

**Beiträge zur Naturgeschichte  
von *Pleuronectes pseudoflesus*,  
eines Bastards zwischen Scholle und Flunder.**

---

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde

der  
Hohen Philosophischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

**Alfred Pape**

aus Prerow (Darss)



---

Kiel 1935

Druck von C. Schaidt, (Inhaber Georg Oheim) 17567

FU 35.8170

Referent: Professor Dr. *von Buddenbrock*.

Korreferent: Professor Dr. *Reibisch*.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. Juni 1935.

Zum Druck genehmigt:

Kiel, den 29. Juni 1935.

*Menzel*. Dekan.

**Beiträge zur Naturgeschichte  
von *Pleuronectes pseudoflesus*,  
eines Bastards zwischen Scholle und Flunder.**

---

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde

der  
Hohen Philosophischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

**Alfred Pape**  
aus Prerow (Darss)

---



Sonderabdruck aus „Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Abteilung Kiel. XXII. Band“.

Kiel 1935  
Druck von C. Schaidt, (Inhaber Georg Oheim) 17587

**Inhaltsverzeichnis**

1. Einleitung . . . . .	55
2. Beschuppung. . . . .	56
3. Morphologische Untersuchungen an erwachsenen Tieren . . . . .	62
4. Wirbelzahl und Flossenstrahlenzahl. . . . .	66
5. Die Biologie des Blenders . . . . .	71
6. Das Wachstum des Blenders . . . . .	74
7. Entwicklungsversuche. . . . .	77
8. Die Larven des Blenders . . . . .	81
9. Untersuchungen über den Einfluß des Spermas auf die Entwicklungs- geschwindigkeit der Eier . . . . .	84
10. Zusammenfassung. . . . .	86

---

## 1. Einleitung.

Zwischenformen von *Pleuronectes platessa* und *Pleuronectes flesus*, unserer wichtigsten einheimischen Plattfische, sind bereits lange bekannt. Entweder wurden sie als gute Arten beschrieben oder von anderen Autoren als „Übergangsformen beider Arten“ aufgefaßt.

Schon vor 100 Jahren (1835) hat Gottsche eine Zwischenform der Scholle und der Flunder gefunden, die er *Pleuronectes pseudoflesus* nannte, obgleich, wie aus meinen Untersuchungen hervorgehen wird, eine auffallende Ähnlichkeit mit *flesus* gar nicht besteht. Gottsche beschrieb diese *Pleuronectes*-tidenform wegen ihrer charakteristischen Zwischenstellung als gute Art.

Auch Moebius und Heincke erwähnen diese Varietät (1883) und hielten sie für eine Übergangsform zwischen den wenig beschuppten Flundern und den glatten Schollen, indem sie Scholle und Flunder als „Glieder einer durch die feinsten Abstufungen verketteten Formenreihe“ auffaßten.

Die Fischer der westlichen Ostsee nennen den *Pleuronectes pseudoflesus* „Blender“ oder „Blendling“ vermuten also die Bastardnatur des Tieres. Auch in Schweden trägt der Blender den Volksnamen „Horunge“, d. h. Bastard.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts (1896) spricht sich Duncker für die Bastardnatur des *Pleuronectes pseudoflesus* aus, der ihm nur in wenigen Exemplaren zu Gesicht gekommen war und auf einige morphologische Merkmale hin von ihm untersucht wurde. Die Seltenheit dieses Fisches in den von ihm untersuchten Fängen gibt Duncker als einzigen Grund für seine Vermutung an, daß diese Zwischenform einen Bastard zwischen Scholle und Flunder darstelle, den er, weil normale Gonaden ausgebildet werden, für völlig fertil hielt.

Erst in den letzten Jahren wurde die Frage nach der Natur des Blenders wieder aufgegriffen. Kändler untersuchte in Jungfischfängen die Wirbelzahlen und Flossenstrahlenzahlen der gefangenen Plattfische und stellte fest, daß ein erheblich hoher Prozentsatz der Tiere jene Wirbelzahlen hatte, die von Duncker bei *pseudoflesus* gezählt wurden. Der Anteil dieser Form an der Zusammensetzung des Plattfischbestandes der Ostsee mußte demnach bedeutend größer sein als früher vermutet wurde, oder es mußte eine starke Zunahme dieser Zwischenform im Laufe der letzten Jahrzehnte stattgefunden haben. Nach Aussagen von Fischern dürfte letzteres der Fall sein. Mit der Zunahme der Flunder in der westlichen Ostsee ist eine Erhöhung des Anteils an Blendern einhergegangen. Damit nahm natürlich auch die fischereiwirtschaftliche Bedeutung von *Pleuronectes pseudoflesus* zu.

Die Frage nach der Natur dieses Fisches blieb bisher noch offen. Kändler hat bei seinen Wirbeluntersuchungen den Blender als wohl charakterisierte Zwischenform dargestellt und sich auch für die Bastardnatur ausgesprochen, doch der Beweis dafür kann allein durch das Experiment erbracht werden. Es muß die Frage beantwortet werden, ob der Blender als Artbastard unfruchtbar ist, um seine fischereiwirtschaftliche Bedeutung voll erkennen zu können. Diese Frage habe ich experimentell zu lösen versucht, was mir auch gelungen ist. Weiterhin war es meine Aufgabe, den als Bastard erkannten Blender auf seine morphologische und biologische Stellung zu seinen Elternarten hin zu untersuchen. Außerdem habe ich

versucht, die Blenderpopulation in einigen Teilen der Ostsee zu bestimmen, um so weitere Aufschlüsse über seine Bedeutung für die Fischerei zu erhalten. Vom vererbungstheoretischen Standpunkt dürfte die Beschreibung eines in der freien Natur vorkommenden Bastards von einigem Interesse sein. Der Versuch, den Blender mit Hilfe von Chromosomenstudien als Bastard zu erkennen, ist mir leider nicht gelungen, da ich in der Gonade weiblicher Tiere schon in sehr frühem Stadium Ovocyten II. Ordnung fand. Im somatischen Ecto- und Entoderm der Larven waren die Mitosen so klein und undeutlich, daß eine Auszählung der Chromosomen unmöglich war.

An dieser Stelle möchte ich allen denen danken, die mir bei der Anfertigung vorliegender Arbeit ihre freundliche Hilfe zuteil werden ließen. Besonderer Dank gebührt meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. v. Buddenbrock, sowie Herrn Prof. Reibisch, Herrn Prof. Remane, Herrn Oberfischmeister Dr. Neubaur und Herrn Dr. Henschel.

## 2. Beschuppung.

Zur Unterscheidung des Blenders von seinen Elternarten sollte ein Merkmal dienen, das bei Scholle, Blender und Flunder charakteristisch ausgebildet ist und ohne komplizierte Untersuchungsmethoden die Erkennung der Art erlaubt. Die Ausbildung der Schuppen und ihre Verteilung auf der Körperoberfläche stellt ein solches Merkmal dar, das sich beim Bastard intermediär verhält und nach einiger Übung die Unterscheidung des Hybriden von seinen Elternarten sicher gestattet.

Die Schuppenarten, die bei allen drei Formen auftreten, sind die Cycloid- und die Dornschuppe, von denen die letztere aus der ersteren hervorgeht. Duncker hat außer diesen beiden Schuppenformen noch die Ktenoidschuppe als Zwischenstadium unterschieden, die aber nur als weniger weit entwickelte Dornschuppe aufzufassen ist. Die Ktenoidschuppe trägt an ihrem Rande kammartige Auszahnungen, wie sie unter den Pleuronectiden z. B. die Schuppen von *Pleuronectes limanda* zeigen. Die Dornfortsätze der Schuppen, die unsere Formen an der Oberfläche rauh erscheinen lassen, bilden keine kammartigen Zähnelungen des Schuppenrandes, sondern stehen mehr oder weniger senkrecht auf der Randfläche der Schuppe und bedecken deren Oberfläche in späteren Stadien ganz (Abb. 1).

Prinzipiell entwickelt sich die Ktenoidschuppe genau so wie die Dornschuppe. Bei *Pleuronectes limanda* tritt bei einer Größe von 4—5 cm ein „Dorn“ an der Peripherie einer Cycloidschuppe auf, zu dem bei zunehmender Größe noch weitere spitze Fortsätze kommen, die aber stets am Rande stehen und nie auf der Schuppenfläche ausgebildet werden. Bei den Pleuronectiden vom *Flesus*-Typ wächst dagegen am hinteren Rande der Oberfläche ein stets dickerer Dorn aus, der aber schräg nach oben gerichtet ist. Zu ihm treten dann im Laufe der Entwicklung weitere Dornen, die zum größten Teil nicht neben, sondern hinter dem größeren Primärdorn auf der Schuppenfläche liegen, diese mehr oder weniger weit bedeckend.

Bei einer Größe von weniger als 2 cm ist die Unterscheidung der drei Arten nach der Beschuppung noch nicht möglich. Bei der Flunder erfolgt die Anlage der Dornen am frühesten und erreicht bei ihr auch die höchste Ausbildung im erwachsenen Stadium. Sie treten nach meinen Beobachtungen zuerst bei 2,6 cm langen Tieren an der Basis der After- und Rückenflosse auf. Wenn auch schon bei geringerer Größe gelegentlich Dornen ausgebildet werden mögen, so fand ich doch bei Tieren von 2,5 cm noch keinerlei Dornbildungen, obgleich ich sie bei guter Färbung mit Alizarin und Aufhellung nicht hätte übersehen können. Von 2,6 cm ab ist also die Unterscheidung der Flunder von der Scholle und ihrem Hybriden möglich.

Erheblich später beginnt die Ausbildung der Dornen beim Blender. Erst bei einer Größe von 6,4 cm zeigen die Schuppen an der Flossenbasis des Bastards das Stadium mit einem Dorn. Aber auch ein 8,8 cm langes Tier wies erst diesen Grad der Bedornung auf. Frühestens können die Dornen also bei etwas mehr als 6 cm angelegt werden, sich aber in Einzelfällen noch später entwickeln. Bei der Größe, bei der die Dornen auf den Dornschuppen des Bastards angelegt werden, haben die der Flunder bereits eine hohe Ausbildung erlangt. Die der Flossenträgerregion haben fast ihr definitives Stadium erreicht, und der größte Teil ihrer Schuppenoberfläche trägt schon ungefähr 10 Dornen. Weiterhin hat die Dornbildung auf der Ober- und Unterseite des Tieres bereits eingesetzt, so daß die starke Rauhigkeit mit voller Sicherheit eine Trennung der Flunder von den beiden anderen Formen zuläßt.

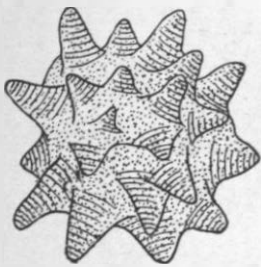


Abb. 1.  
Vollständige Dornschuppe  
von der Flossenbasis einer  
Flunder.

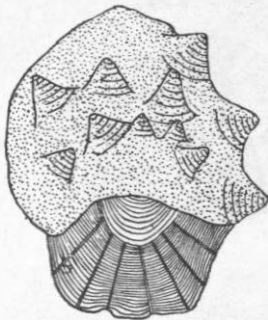


Abb. 2.  
Unvollständiger Dorn von  
der Oberseite einer Flunder.

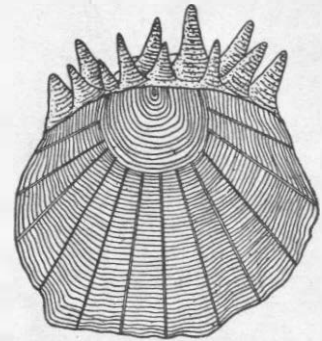


Abb. 3.  
Schuppe von der Flossenbasis  
eines Blenders.

Bei der Scholle werden im ersten Lebensjahre niemals Dornschuppen angelegt, und von den 20 Tieren der 1. Gruppe, die ich daraufhin untersucht habe, wies keines auch nur den geringsten Grad von Bedornung auf. Nach Dunccker tritt die Dornschuppenbildung nur bei geschlechtsreifen männlichen Schollen auf, ist also erst nach Beendigung des 3. Lebensjahres zu erwarten, wenn das Tier also schon eine Größe von über 22 cm erreicht hat. Innerhalb der Größenspanne von ca. 6,5 cm bis zur Beendigung des 3. Jahres ist die Unterscheidung des Blenders von der Scholle durchaus gewährleistet. Eine Verwechselung des Blenders mit der Flunder ist deshalb nicht möglich, weil die Dornschuppe des Blenders niemals einen so hohen Entwicklungsgrad erreicht wie die dieser Elternart. Bei einer Größe von 12,5 cm wies ein Blender an der Flossenbasis Schuppen auf, die 4—5 Dornen trugen, während bei dieser Länge die Flunderschuppen sowohl der Ober- wie der Unterseite vollständig bedornt sind.

Die Entwicklung der Dornschuppe der Scholle geht in etwas anderer Weise vor sich als bei den beiden anderen Formen. Die Scholle legt nicht nur eine Reihe von Dornschuppen an der Basis der Flossen an, sondern bei ihr tritt in einem größeren Areal der Flossenträgerregion die Umbildung der Cycloid- zur Dornschuppe gleichmäßig ein. Der Grad ihrer Rauhigkeit ist somit viel weniger different auf den einzelnen Teilen der Körperoberfläche als beim Blender und mehr noch bei der Flunder. Daß der Blender einen Bastard beider Arten darstellt, wird dadurch wahrscheinlich, daß bei einem Exemplar an der Flossenbasis Dornschuppen auftraten, die teilweise in 2 Reihen angeordnet waren, also einen sehr deutlichen Übergang zwischen den Entwicklungsmodi der beiden Elternarten erkennen ließen.

Wie bereits gesagt, weist platessa den geringsten Grad von Rauhigkeit auf. Nur die männlichen Tiere, und von diesen nur ein Teil, wandeln bei Beginn der Geschlechtsreife die Cycloidschuppen zu Dorn-

schuppen um. Zunächst tritt die Bedornung in einem größeren Gebiet der dorsalen und ventralen Flossen-trägerregion der Pigmentseite auf. Von hier schiebt sie sich nach der Mittellinie hin vor. Inzwischen ist auch auf dem Kopf ein Dornschuppengebiet entstanden, das bald die Oberseite des Kopfes völlig einnimmt. Wie auch bei den beiden anderen Formen sind die stärksten Dornschuppen da, wo sie zuerst gebildet werden; immerhin ist der Bedornungsgrad der Scholle ein recht gleichmäßiger. Die Körperblindseite der Scholle ist im allgemeinen unbedornt. Gelegentlich tritt jedoch auch auf ihr ein geringer Grad von Bedornung auf, und zwar dort, wo die Ausbildung von Dornen auf der Oberseite auch zuerst einsetzt: an der Flossenbasis und am Kopf.

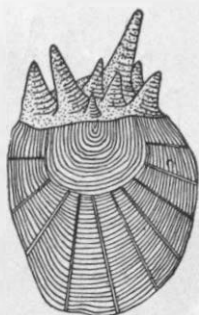


Abb. 4.  
Schuppe vom Opercu-  
lum eines Blinders.



Abb. 5.  
Schuppe von der Mittel-  
linie eines Blinders.



Abb. 6.  
Schuppe von der  
Rückenflosse  
eines Blinders.

Die Ausbildung der Schuppen selbst endet im Vergleich zu den beiden anderen Formen bei der Scholle auf einem sehr frühen Stadium. Die Zahl der Dornen ist gering; denn die höchstentwickelten Schuppen tragen gewöhnlich nicht mehr als 5 Dornen. Sie sind lang, dünn und biegsam im Gegensatz zu den Dornen der anderen Formen und sitzen an der hinteren Fläche einer großen Schuppe (Abb. 7—9).

Um die Stellung des Bastards zu seinen Elternarten möglichst klar zu zeigen, beschreibe ich zunächst die Beschuppung der Flunder. Sie ist die einzige der drei Formen, bei der die Dornschuppe ihre Ausbildung zum vollständigen Dorn vollzieht, d. h. bei der die ganze Oberfläche der Schuppe vollständig mit Dornen besetzt sein kann. Für die Stellung des Bastards ist es unwichtig, daß sich die Bedornung bei einem Teil der Schuppen auch noch auf ihre Unterfläche erstrecken kann. In der Basis der Flossenstrahlen erreichen die Schuppen diesen höchsten Bedornungsgrad schon am Ende des ersten Lebensjahres. Dann werden Dornen zu beiden Seiten der Mittellinie und an der Oberseite des Kopfes ausgebildet. Diese drei ersten Anlagezentren bilden die Ausgangspunkte für die weitere Umgestaltung der Cycloid- zu den Dornschuppen. Die zwischen diesen ersten Gebieten gelegenen Teile zeigen bei den einzelnen Individuen einen recht verschiedenen Grad der Bedornung, der vielleicht ökologisch bedingt ist. Auf Grund solcher Verschiedenheiten hat z. B. Awerinzewa Flunderrassen des Barentsmeeres unterschieden. Ein Dornschuppenkomplex oberhalb der Leibeshöhle ist für die Flunder charakteristisch. Die Unterseite der Flunder ist im Gegensatz zu den beiden anderen Formen schon bei einer Größe von wenigen cm bedornt. Die primäre Anlage der Dornen erfolgt hier an denselben Stellen wie an der Körperoberseite, nur daß der Bedornungsgrad geringer bleibt. Die Unterseite des Kopfes ist fast immer völlig dornlos, höchstens mit einigen wenigen Dornschuppen besetzt. Allgemein kann gesagt werden, daß die Bildung von Schuppenkomplexen für die Flunder typisch ist.



Wie gesagt, erreicht die Dornschuppe bei flesus die höchste Entwicklungsstufe. Vollständige Dornen (Abb. 1) treten zuerst an der Flossenbasis auf und sind in einer deutlich hervortretenden Reihe angeordnet. Dann erreichen die diesen benachbarten Schuppen, die der Mittellinie und die des Kopfes teilweise das vollständige Dornstadium. In den anderen Teilen der Körperoberfläche wird diese Stufe gewöhnlich nicht erreicht, sondern die Schuppenentwicklung bleibt auf einem Zwischenstadium stehen (Abb. 2). Die Dornen sind kurz, dick und brüchig, die Verankerung der Schuppen in der Haut ist sehr fest. Für die Beschuppung der Flunder und ihre Erkennung an diesem Merkmal ist wichtig: Die typischen dorsalen und ventralen Reihen von großen Dornen der Ober- und Unterseite, die hoch entwickelten Schuppen auf beiden Seiten des Körpers und die dadurch bedingte starke Rauigkeit. Außerdem fehlen bei der Flunder Dornen auf den Strahlen der Rücken- und Afterflosse, die bei den beiden anderen Formen vorhanden sind. Alle diese Merkmale erlauben ohne weiteres, die Flunder einwandfrei vom Bastard abzugrenzen.

Wie vererbt sich nun die erwähnte Beschuppung der Flossenstrahlen, die bei einer Art auftritt, bei der anderen jedoch fehlt, auf ihren Bastard? Er trägt auf den Flossenstrahlen auch Dornschuppen, welche die der Scholle jedoch an Höhe der Ausbildung weit übertreffen. Es ist bemerkenswert, daß dies die einzigen Dornschuppen sind, die auch bei weiblichen Schollen angelegt werden können, obgleich sie hier oft undeutlich sind und deshalb die Grenze zwischen unbeschuppten und beschuppten Flossenstrahlen nicht immer einwandfrei erkennen lassen. Auch bei  $\sigma\sigma$  Schollen ist das häufig der Fall, während beim Blender die Dornen groß und deutlich sind (Abb. 6 und 9). Sie werden hier schon im ersten Jahre angelegt, zu einer Zeit, zu der die Scholle überhaupt niemals irgendwelche Dornen entwickelt.

Anzahl der beschuppten A-Strahlen bei Blender und Scholle.

Anzahl	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	M
Zahl der beobachteten Blender	1	2	4	3	5	2	4	1	1	3	1	—	1	—	—	—	—	—	—	12
Zahl der beobachteten Schollen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	4	1	2	2	2	1	21

Anzahl der beschuppten R-Strahlen bei Blender und Scholle.

Anzahl	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	M
Zahl der beob. Blender	1	—	4	3	4	1	3	4	3	2	—	1	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,4
Zahl der beob. Schollen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	2	—	1	2	1	1	1	2	—	2	—	—	—	—	—	—	1	25,5

Beim Blender sind im Durchschnitt 12 Strahlen der Afterflosse, bei der Scholle hingegen 21 bedornt. Die Beschuppung dieser Flosse steht in Korrelation zu der der Rückenflosse, für die ich beim Blender 14,4, bei der Scholle 25,5 als Mittelwert errechnet habe. Überschneidungen zwischen den Schollenwerten und denen für den Bastard treten, wie aus obiger Tabelle hervorgeht, wenigstens in bezug auf die Anzahl der beschuppten A-Strahlen nur in wenigen Einheiten auf. Bei einem der untersuchten Blender war überhaupt nur ein A-Strahl beschuppt. Dieses Tier zeigte also eine starke Neigung zu flesus. Es bleibt aber noch die extrem starke Ausbildung der Dornen zu erklären. Die Scholle liefert das Gen für die Bedornung der Flossenstrahlen überhaupt. Die Flunder ihrerseits, die gar keine Dornen auf den Strahlen

hat, im übrigen aber zu maximaler Bedornung der Körperoberfläche neigt, vererbt diese Tendenz dem Bastard, so daß an einer Stelle eine starke Bedornung auftritt, welche bei einer Elternart in noch höherer Ausbildung auf anderen Teilen des Körpers zu finden ist, bei der anderen jedoch nur gering entwickelt ist. So kann man in dieser Hinsicht dieses Merkmal auch beim Bastard als intermediär auffassen.

Im Gegensatz zu den beiden Elternarten variiert die Bedornung des Blenders stark. Das ist deshalb erklärlich, weil die Blenderpopulation ein Gemisch von zwei Kreuzungsmöglichkeiten darstellt, nämlich von ♀♀ *platessa* und ♂♂ *flesus* und ♂♂ *platessa* und ♀♀ *flesus*. Ich fand Exemplare, die Dornschuppen nur in der Flossenträgerregion und in geringem Maße in der Mittellinie aufwiesen, während bei anderen die Körperoberseite vollständig mit Dornschuppen bedeckt war. Trotz starker Rauigkeit dieser Tiere wird eine Unterscheidung von der Flunder immer möglich sein, weil diese 1. durch das Vorhandensein der vollständig ausgebildeten Dornreihen an der Flossenbasis und 2. durch das Fehlen der Dornschuppen auf den Flossen gut charakterisiert ist. Immerhin liegt in der Anlage von Dornschuppen an der Flossenbasis und nachher an der Mittellinie und in der weiteren Ausdehnung von Dornschuppen auf die zwischen diesen primären Gebieten liegenden Teile eine große Ähnlichkeit mit *flesus* vor. Niemals aber vollendet die Dornschuppe des Blenders die Ausbildung bis zum vollständigen Dorn.



Abb. 7.  
Schuppe von d. Flossen-  
basis einer Scholle.



Abb. 8.  
Schuppe vom Oper-  
culum einer Scholle.



Abb. 9.  
Schuppe von  
der Rücken-  
flosse einer  
Scholle.

Recht viel schwieriger gestaltet sich die Abgrenzung des Blenders gegen die Scholle mit Hilfe der Beschuppung, so daß die Erkennung des Bastards erst nach längerer Übung einwandfrei möglich wird. Ist das zu bestimmende Tier weiblich, so ist seine Artzugehörigkeit klar; denn nur die Blender sind in beiden Geschlechtern bedornt. Die Unterseite des Bastards trägt, wenn überhaupt ausnahmsweise Bedornung auftritt, diese an den gleichen Stellen wie die Scholle, an der Flossenbasis (Abb. 7) und an der Unterseite des Kopfes. Wie bereits erwähnt, schiebt sich beim Blender die Beschuppung zum Unterschied von der Scholle sowohl von der Flossenbasis wie von der Mittellinie und dem Kopfe aus nach den anderen Teilen der Körperoberfläche hin vor, so daß schon das Vorhandensein von stärkeren Dornschuppen in der Mittellinie als Erkennungsmerkmal für den Blender zu werten ist, wenn auch die Beschuppung in dieser Gegend sehr reduziert sein kann, so daß infolgedessen die Bestimmung sehr erschwert wird. Außerdem ist der Blender durch die stärkere Schuppenbildung auf den Flossenstrahlen charakterisiert.

Weiterhin besitzt der Blender andere Schuppen als die Scholle. Die stärkere Rauigkeit des Blenders wird nicht bedingt durch eine andere Art von Schuppen, sondern durch die Ausbildung einer

größeren Anzahl von Dornen an den Schuppen, die also bei ihm ein höheres Stadium erreichen (Abb. 3—5). Die Zahl der Dornfortsätze auf den Schuppen der Körperoberfläche kann 10—12 und mehr betragen, auf denen der Flossenstrahlen 5—7. Die Dornen nehmen eine Mittelstellung zwischen den kurzen, brüchigen Flunderdornen und den langen, biegsamen der Scholle (Abb. 7 u. 8) ein und sitzen an einer Schuppe, die groß ist wie die der Scholle, sich in ihrer Form der der Flunder aber nähert.

Die Beschuppung zeigt, daß der Blender eine Mittelstellung zwischen den beiden Elternarten einnimmt, im großen und ganzen aber der Scholle etwas mehr zuneigt. Bei der Untersuchung anderer morphologischer Merkmale hat sich gleichfalls eine größere Ähnlichkeit mit der Scholle herausgestellt, für die eine Erklärung nicht gegeben werden kann. Für den Geübten ist die Unterscheidung dieser beiden Formen nach der Beschuppung wohl immer möglich, doch werden in zweifelhaften Fällen gelegentlich andere Merkmale zur Bestimmung herangezogen werden müssen.

Am Schluß dieses Kapitels seien, so weit es überhaupt möglich ist, die Ergebnisse in Form einer Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle der Beschuppung.

	Länge bei Anlage der Dornen	Beginn der Dornanlage	Be-schaffenheit der Dornen	Höchste Entwicklungsstufe der Schuppen	Beschuppung der Flossen	Beschuppung der Oberseite	Beschuppung der Unterseite
Scholle	Geschlechtsreife männliche Tiere über 20 cm	in einem größeren Gebiet der Flossenträgerregion gleichzeitig	lang, dünn, biegsam	unvollständige Dornschuppe mit ca. 5 Dornen am Hinterande	Dornschuppe mit ca. 3 Dornen	Gleichmäßige, geringe Beschuppung besonders der seitlichen Teile der Oberseite	Selten beschuppt in der Flossenträgerregion und auf der Unterseite des Kopfes
Blender	6,7—7,0 cm	in 1-2 Reihen an der Flossenbasis	mittelmäßig	unvollständige Dornschuppe mit ca. 12 Dornen am Hinterande	Dornschuppe mit ca. 5 Dornen	Annähernd gleichmäßige Beschuppung, in der Flossenbasis, der Mittellinie und auf dem Kopf stärker ausgebildet	An denselben Stellen wie bei der Scholle selten Dornschuppen auftretend
Flunder	2,5—2,6 cm	in einer Reihe an der Flossenbasis	kurz, dick, brüchig	vollständige Dornschuppe	unbeschuppt	Große Dornen in einer Reihe an der Flossenbasis. Starke Dornschuppen längs der Mittellinie u. auf dem Kopf. Dazwischen oft unbeschuppte Stellen	Stets starke Bedornung ähnlich wie auf der Oberseite. Kopf selten einige Dornen tragend

### 3. Morphologische Untersuchungen an erwachsenen Tieren.

Die Fischer der westlichen Ostsee rechnen den Blender wegen seiner Schollenähnlichkeit beim Verkauf der Fänge zu platessa. Die starke Schuppenbildung an der Oberseite der Flunder läßt bei dieser nur im Jugendstadium die gelbe Farbfleckung deutlich hervortreten, die bei der Scholle stets vorhanden ist. Beim Bastard ist die gelbe Pigmentierung infolge der starken Variation in der Beschuppung recht verschieden entwickelt, so daß er in seiner Färbung bald der einen, bald der anderen Elternart zuneigt. Im allgemeinen liegt seine Farbe zwischen der mittelgrauen der Scholle und der stahlgrauen der Flunder.

Die Farbe der Unterseite des Blenders nimmt gleichfalls eine Mittelstellung ein zwischen der sehr weißen, durch erhöhte Guanineinlagerung bedingten der Flunder und der glasigweißen der Scholle, die infolge ihres wahrscheinlich geringeren Guaningehaltes eine Erkennung der einzelnen Myomeren schon äußerlich zuläßt.

Um die Ähnlichkeit des Blenders mit der Scholle zu zeigen, habe ich an erwachsenen Tieren eine Reihe von Messungen ausgeführt. Ich bediene mich bei diesen Untersuchungen der von Heincke bei seinen Rassenforschungen über den Hering zuerst angewandten Methode, indem ich die Entfernung einzelner Körperpunkte in Beziehung setze zu der Gesamtlänge des Tieres. Von jeder Form habe ich 25—30 Exemplare auf diese Merkmale hin untersucht und dann für jedes den Mittelwert errechnet.

Folgende Dimensionen wurden bei den 3 zu vergleichenden Formen gemessen:

1. Die Gesamtlänge.
2. Die Breite ohne Flossensaum.
3. Die Breite mit Flossensaum.
4. Die Kopflänge.
5. Die Körperdicke hinter der Leibeshöhle an der Wirbelsäule.
6. Die Schwanzstiellänge als die Entfernung des hinteren A-Strahls von der Basis des äußersten Schwanzstrahls.
7. Die Länge der Afterflosse.
8. Die Länge der Rückenflosse.

	Länge : Breite ohne Flossensaum	Länge : Breite mit Flossensaum	Länge : Kopflänge	Länge : Dicke	Länge : Schwanz- stiellänge	A-Flossenlänge : R-Flossenlänge
Scholle	2,40	1,59	4,68	13,7	16,1	0,77
Blender	2,45	1,60	4,68	13,1	13,3	0,76
Flunder	2,56	1,65	4,46	12,3	11,6	0,73

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in obiger Tabelle zusammengefaßt.

Das Verhältnis von Länge : Breite ist bei der Scholle geringer als bei den beiden anderen Arten. Beim Blender ist eine geringe Zunahme des Verhältnisses festzustellen, während es bei der Flunder beträchtlich höher ist. Die Scholle ist also die relativ breiteste Form. Der Bastard steht ihr in bezug auf dieses Merkmal recht viel näher als der schmalen Flunder.

Genau dasselbe ergibt sich für die durchschnittliche Breite mit Flossensaum. Setzt man diese Gesamtbreite in Beziehung zur Länge des Tieres, so wird die fast vollständige Gleichheit der Körperform des Blenders und der Scholle noch deutlicher.

Das gleiche Ergebnis zeigt das Verhältnis der Länge zur Kopflänge. Hier fand ich für den Blender denselben Wert wie für *platessa*, während die Flunder weit abseits steht. Obgleich der mögliche Fehler bei der Messung kleiner Entfernungen mit dem Stechzirkel größer ist als bei der Bestimmung längerer Strecken, kann diese augenfällige Verschiedenheit doch kaum auf einem Meßfehler beruhen. Die Flunder ist, wie sich ergibt, die langköpfigere Form, während Blender und Scholle kurzköpfiger sind und sich in diesem Merkmal völlig gleichen.

Noch weniger als für die Kopflänge können die für die Körperdicke des Tieres errechneten Werte als sehr genau angesehen werden; immerhin fand ich für den Bastard ein Verhältnis von Länge zu Dicke, das ziemlich genau zwischen den an den Elternarten bestimmten Werten liegt. Aus diesen Messungen geht hervor, daß die Flunder die größte Körperdicke besitzt, eine Tatsache, die man auch schon ohne zeitraubende Messungen feststellen kann.

In der relativen Schwanzstiellänge nähert sich nach den errechneten Werten der Blender mehr der Flunder; immerhin zeigen die gefundenen Zahlen ein intermediäres Verhalten beim Blender. Am größten ist die Schwanzstiellänge bei der Flunder. Zwei weitere Maße habe ich nicht zur Länge des Tieres, sondern zueinander in Beziehung gesetzt. Im Verhältnis der Längen von Afterflosse und Rückenflosse steht wieder der Blender der Scholle weit näher, die im Verhältnis zur Afterflosse die geringste Rückenflossenlänge hat.

Es hat sich herausgestellt, daß der Blender in allen untersuchten Merkmalen eine Mittelstellung zwischen seinen Elternarten einnimmt, aber, wie in bezug auf die Beschuppung, auch in der Form der Scholle näher steht. Aus später zu beschreibenden Untersuchungen geht diese Neigung mit nicht geringerer Deutlichkeit hervor.

Die Linksseitigkeit tritt bei der Flunder häufig, beim Bastard und der Scholle nicht in nennenswerter Zahl auf. Bei letzterer wurde sie von früheren Autoren nur äußerst selten festgestellt. Unter den von mir untersuchten Bastarden fand ich nur ein linksseitiges Exemplar, das keinerlei Schlüsse auf die prozentuale Häufigkeit der Linksseitigkeit beim Blender zuläßt.

Der Anteil an linksäugigen Flundern beträgt ungefähr 33 %, schwankt aber in den einzelnen Fängen etwas. Im Durchschnitt waren 34,9 % aller von mir untersuchten Flundern linksseitig. Den geringsten Anteil fand ich in einem Fang von Prerow, der nur 26,4 % linksäugige Flundern enthielt. Bei Stein fand ich den höchsten Anteil an solchen, nämlich 39,3 %. Im Durchschnitt erhielt ich in der Kieler Bucht einige Prozent mehr als beim Darß. Awerinzewa hat im Barentsmeer sogar ca. 50 % linksseitige Tiere erhalten, während Duncker in seinen Fängen nur 25 % fand. Ob die Häufigkeit der Linksseitigkeit von den ökologischen Bedingungen während der Metamorphose abhängt, würde sich nur durch das Experiment entscheiden lassen, doch ist die Aufzucht planktonischer Plattfischlarven bisher nicht gelungen.

Die Neigung zur Linksseitigkeit stellt ein Merkmal dar, das von der Flunder nur selten auf den Blender vererbt wird. Man könnte geneigt sein, die geringe Zahl von linksseitigen Blendern und Schollen wegen der ähnlichen Gestalt dieser beiden Formen der von Duncker für *platessa* angenommenen stärkeren Neigung zur Asymmetrie zuzuschreiben. Ein Beweis hierfür kann aber nicht erbracht werden.

Auch der Verlauf der Seitenlinie auf der Augenseite nimmt beim Blender eine deutliche Mittelstellung zwischen den beiden Elternarten ein. Die stärkste Krümmung der Mittellinie oberhalb der

Leibeshöhle ist bei der Scholle festzustellen, was wohl auch als ein Zeichen für ihre größere Neigung zur Asymmetrie aufgefaßt werden könnte.

Die Unterschiede im Bau der Kopfleiste der 3 Formen erleichtern gleichfalls die Erkennung des Blenders. Die Leiste verläuft bei der Flunder sehr niedrig, während sie bei den beiden anderen Formen mehrere Höcker trägt. Außer dem am weitesten hinten gelegenen großen Opercularhöcker treten bei der Scholle gewöhnlich noch 4 weitere scharf und deutlich auf der Kopfleiste hervor. Beim Blender sind die Kopfhöcker weniger deutlich abgesetzt und auch meist nur in der 3-Zahl vorhanden.

Von den inneren Organen habe ich nur die Darmlänge und die später zu besprechenden Gonaden zu vergleichen versucht. Da der Darm individuell sehr verschieden lang sein kann und nicht sehr genau meßbar ist, habe ich dieses Merkmal nicht zum Vergleich herangezogen. Die Pigmentierung der Leibeshöhlenunterseite ist bei der Scholle mit bloßem Auge kaum wahrnehmbar, bei der Flunder jedoch besonders stark. Die Verteilung der Melanophoren auf der Peritonealwand beim Blender ist intermediär entwickelt.

Bei der Altersbestimmung der Tiere nach den Otolithen sind die Jahresringe bei der Flunder schwerer zu erkennen als bei der Scholle. Das liegt daran, daß die Gehörsteine der Scholle an ihrer Oberfläche glatt sind und ihr Rand wenig gezähnt ist, so daß ihre Durchsicht recht klar ist. Erheblich anders sind die Otolithen der Flunder gebaut. Ihre rauhe Oberfläche und starke Zahnung ihres Randes verschlechtern die Durchsicht und erschweren damit die Altersbestimmung. Eine Mittelstellung nimmt die Form und Rauhigkeit der Bastardotolithen ein. Da ihre Zähnelung kaum erheblich stärker ist als bei der Scholle, kann man auch aus diesem Merkmal eine größere Tendenz des Hybriden zu dieser Elternart erkennen.

Die Zahl der Reusenfortsätze auf den Kiemenbögen ist bei der Scholle, wie bereits Duncker festgestellt hat, am geringsten. Die Zahlen liegen bei beiden Arten teilweise in einem gemeinsamen Variationsgebiete. Der erste Kiemenbogen trägt stets die größte Anzahl, die allerdings von der des letzten Bogens erreicht werden kann, weil dieser auf beiden Seiten Reusenfortsätze trägt. Offensichtlich sind sie ursprünglich auf den ersten Bögen auch beiderseits vorhanden gewesen; denn ich habe bei der Scholle auf dem 2. und 3. Bogen noch einzelne Fortsätze gefunden. Die Zahl der Reusenfortsätze ist im allgemeinen auf der Unterseite geringer als auf der Augenseite, doch ist manchmal auch das Entgegengesetzte der Fall. Die Summe der Reusenfortsätze auf allen 4 Kiemenbögen liegt beim Blender im Durchschnitt genau zwischen den für die beiden Elternarten errechneten Mittelwerten. Beim Blender habe ich durchschnittlich 88 gefunden, während bei Scholle und Flunder 71 bzw. 107 Reusenfortsätze auf den beiden Seiten der Kiemenbögen gezählt wurden. Bei den 10 auf dieses Merkmal hin von mir untersuchten Tieren jeder Art schwankt ihre Zahl bei *platessa* von 63—83, beim Blender von 79—95 und bei *flesus* von 84—120.

Nach Untersuchungen von Buddenbrock, Henschel und Friedrich (1934) hat die Scholle gegenüber der Flunder eine kleinere Erythrocytenzahl pr. cmm. Sie stellten für *flesus* eine mittlere Blutkörperchenzahl von 3,5 Millionen pr. cmm fest, für die Beltseescholle fanden sie 1,95 Millionen als Mittelwert. An 39 Tieren habe ich nun die durchschnittliche Erythrocytenzahl des Blenders bestimmt und einen Mittelwert von 2,476 errechnet. Die Blutkörperchenzahl schwankt individuell zwischen den Mittelwerten der Elternarten, nämlich von 1,8—3,525 Millionen. Die mittlere Erythrocytenzahl des Bastards liegt zwischen denen von *platessa* und *flesus*, nähert sich aber mehr dem Wert, der für die Scholle festgestellt wurde.



Am Schluß der morphologischen Untersuchungen an erwachsenen Tieren möchte ich die Eigrößen der 3 Formen vergleichen, obgleich sie noch bei den Entwicklungsversuchen besprochen werden. Alle bisher untersuchten Merkmale können mit Ausnahme der Beschuppung nicht allein als sichere Unterscheidungsmerkmale gelten; denn ihre Variationsbreite deckt sich mehr oder weniger schon innerhalb der Elternarten. Nach meinen Untersuchungen der Eigröße der 3 Arten hat sich ergeben, daß dieser Faktor in hohem Grade als sicheres Unterscheidungsmerkmal zu werten ist. Die Zahlen für die maximale Variationsbreite und die Durchschnittsgröße der Eier beider Elternarten entnehme ich dem Werke von Ehrenbaum (Nord. Plankton), da ich nur an wenigen Exemplaren von *platessa* und *flesus* die Eigröße bestimmt habe und infolgedessen nie eine so große Variation aufgefunden habe. Ehrenbaum gibt für die Flunder eine mittlere Größe nicht an, so daß ich diese aus meinen Messungen errechnet habe. Die Messungen wurden in folgender Weise ausgeführt. Voll laichreifen Weibchen wurde eine Anzahl Eier abgestrichen und ihr Durchmesser unter dem Mikroskop gemessen. Von 7 Blendern habe ich so mehrere hundert Eier untersucht.

	Variation der der Eigröße in mm	Mittlere Eigröße		Volumen in cmm
		in mm	im Strich	
Scholle	1,66—2,17	1,84	55	3,26
Blender	1,23—1,50	1,35	40	1,32
Flunder	0,95—1,27	1,07	32	0,66

Wie aus obiger Tabelle hervorgeht, liegen die Variationsbreiten der Eigröße von Blender und Scholle vollkommen getrennt. Die größten Blendereier sind nach meinen Befunden stets wesentlich kleiner als die kleinsten Scholleneier. Überschneidungen in der Eigröße können nur zwischen Blender und Flunder auftreten, jedoch nur in äußerst seltenen Fällen, da das gemeinsame Variationsgebiet nur 0,04 mm beträgt. Die von Ehrenbaum angegebenen hohen Flunderwerte sind wohl auch sehr selten; in der westlichen Ostsee habe ich sie niemals angetroffen. Man kann die Eigröße der Tiere demnach als gutes Erkennungsmerkmal für den Blender ansehen. Der mittlere Eidurchmesser des Bastards liegt dem der Flunder näher als dem der Scholle und das gilt auch für das Eivolumen. Bei anderen morphologischen Merkmalen wurde das nur selten beobachtet.

Die Frage, ob die geringere Eigröße und die damit zusammenhängende relativ große Oberfläche und größere Schwebefähigkeit eine Anpassung an salzarmes Wasser bedeutet, läßt sich nicht entscheiden. Eine ökologische Neigung des Blenders zur Flunder habe ich jedenfalls beobachten können.

An dieser Stelle möchte ich noch eine Mißbildung erwähnen, die mir bei der Untersuchung der Gonade des Blenders aufgefallen ist. Ein fast laichreifes Weibchen hatte nur einen Eierstock auf der blinden Seite entwickelt, während das 2. Ovar vollkommen fehlte. Da die Gonade des Blenders sonst normal entwickelt ist wie die der Elternarten, lassen sich keinerlei Schlüsse auf die Bastardnatur des Blenders aus diesem einen Falle von Defektbildung ziehen.

Die sich aus den Untersuchungen geschlechtsreifer Tiere ergebende Stellung des Blenders möchte ich noch einmal kurz charakterisieren. Der Blender stellt eine Zwischenform zwischen *Pleuronectes platessa* und *Pleuronectes flesus* dar, die in der Mehrzahl der morphologischen Merkmale *platessa* näher steht als *flesus*. An die Darstellung der morphologischen Merkmale der erwachsenen Tiere seien nun die Untersuchungen an Tieren des 1. Jahrganges angeschlossen.

#### 4. Wirbelzahl und Flossenstrahlenzahl.

Mehrere Gründe haben mich veranlaßt, die Untersuchung dieser Merkmale an Tieren der 0-Gruppe vorzunehmen. Zunächst ist die Beschaffung der Jungfische in größeren Mengen leicht und billig, außerdem kann man bei Färbung mit Alizarin in verhältnismäßig kurzer Zeit bei einer größeren Anzahl von Tieren die Wirbelzahl und Flossenstrahlenzahl unter dem Binokular bestimmen, ohne daß zeitraubendes Abkochen der Fische vorgenommen werden muß, wie es bei erwachsenen Tieren nötig ist.

Weiterhin konnte ich für die Beschuppung feststellen, daß die Unterscheidung der Flunder von den beiden anderen Arten erst bei einer Größe von ca. 2,6 cm möglich ist, während man Blender und Scholle erst bei ca. 6,5 cm nach diesem Merkmale trennen kann. Es mußten also zur Artbestimmung der Jungfische Merkmale herangezogen werden, die während der ganzen Lebensdauer des Tieres konstant bleiben. Das ist bei Wirbelzahl und Flossenstrahlenzahl der Fall.

Die Färbung der Knochen wurde mit Alizarin ausgeführt. Die Methode wurde von Kändler für die Färbung von Schollen des 1. Jahrganges etwas abgeändert und mir freundlichst mitgeteilt.

Die zu untersuchenden Tiere werden in Formol fixiert. Bei Tieren über 4 cm Länge wird die Muskulatur der Unterseite entfernt, um ein Eindringen der Farbe besser zu gewährleisten. Die Tiere bis zu 4 cm werden total gefärbt, über Alkohol entwässert und in Xylol aufgehellt.

Die Färbung geschieht mit schwach alkoholischer Farblösung. 2 Teile Alkohol und 8 Teile aqua dest. werden mit einigen Tropfen einer durch Schütteln von Alizarin in 96 % igem Alkohol hergestellten Farblösung versetzt. Jetzt fügt man so lange Sodalösung hinzu, bis die gelbe Farbe der verdünnten Lösung in rot umschlägt. Erst jetzt gibt man eine größere Menge der Stammlösung hinzu, bis die Farbe tief bordeauxrot erscheint.

Durch diese Färbung werden alle Knochen rot gefärbt, so daß sie sich gut von dem durch Xylol durchsichtig gemachten Gewebe abheben.

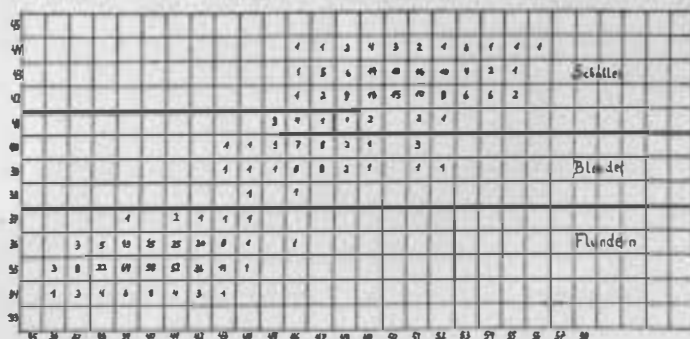


Abb. 10. Korrelation von Wirbelzahl und A-Strahlenzahl.

Schon bei der Untersuchung von ungefähr 25 geschlechtsreifen Tieren jeder der drei Formen hatte ich Wirbelzahlen bestimmt und die Werte für platessa und flesus gefunden, die Duncker bereits festgestellt hatte. Für die Wirbelzahl des Blenders erhielt ich dieselben Werte, die Kändler vor kurzem in einer kleinen Arbeit veröffentlichte (1934). Es ergab sich, daß Überschneidungen in der Zahl der Wirbel

nur zwischen Blender und Scholle vorkommen, und zwar nur in einer Einheit. Duncker hatte die Wirbelzahl 41 bei der Scholle vielfach gezählt, während ich sie bei ihr und dem Blender mehrfach auffand. Die Variationsgebiete des letzteren und der Flunder überschneiden sich nicht. Die Wirbelzahl der Flunder beträgt 34—37, die der Scholle 41—44, die ihres Bastards liegt dazwischen und variiert von 38—41 (Abb. 10). Wenn auch die Wirbelzahl 41 für die beiden Arten extrem ist und deshalb nicht sehr häufig, so mußte noch ein Merkmal gefunden werden, das sich bei beiden Arten nur wenig überschneidet, um die Artbestimmung der Tiere mit 41 Wirbeln zu ermöglichen. Ein Merkmal, welches überhaupt kein



gemeinsames Variationsgebiet bei Scholle und Blender hat, konnte an den Tieren der 0-Gruppe nicht aufgefunden werden, doch keines läßt die weitere Trennung so gut zu, wie die Strahlenzahl der Afterflosse, die beim Blender gewöhnlich bei einem Wert liegt, der für die Scholle recht selten ist. Meistens wird man beim Bastardeinen Wert finden, der 45--47 nicht überschreitet, während die A-Strahlenzahl der Scholle nur selten innerhalb dieser Grenze liegt. Dieses Merkmal gestattet also mit großer Wahrscheinlichkeit die Trennung von Blendern u. Schollen mit der Wirbelzahl 41. Die A-Strahlenzahl 45 habe ich nur beim Blender gefunden; sie wird auch von Duncker für die Scholle nicht erwähnt. 46 Strahlen sind bei letzterer noch äußerst selten, während Schollen mit 47 A-Strahlen schon zu 7,5 % in einem Fang vertreten waren, davon hatte jedoch kein Exemplar 41 Wirbel. Da ich die Grenze zwischen Scholle und Blender mit der Wirbelzahl 41 willkürlich ziehen muß, fasse ich Jungtiere mit 41 Wirbeln und mehr als 47 A-Strahlen als Schollen auf. Obgleich wohl gelegentlich ein Fehler unterlaufen kann, glaube ich doch, daß die Grenze sicher nicht zu hoch bestimmt worden ist, denn die A-Strahlenzahl des Blenders geht nicht selten bis 51 hinauf, also über den Durchschnittswert, den ich für die Scholle errechnet habe. Die Exemplare des Blenders mit mehr als

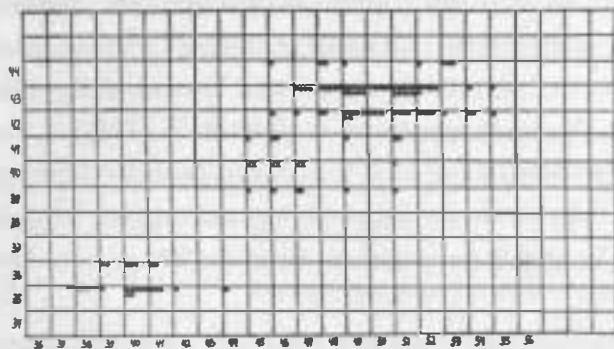


Abb. 11. Korrelation von Wirbelzahl und A-Strahlenzahl eines Fanges von Schilksee. (27. 6. 34).  
o Schollen, x Blender, ● Flundern

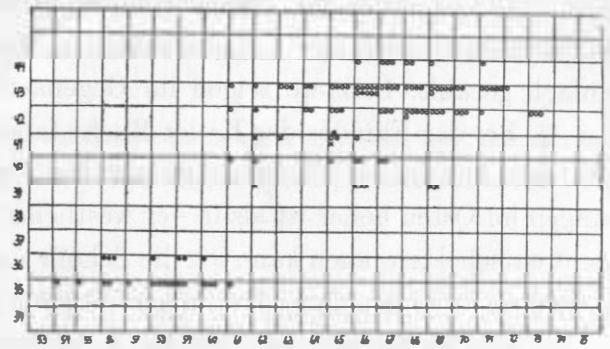


Abb. 12. Korrelation von Wirbelzahl und R-Strahlenzahl des in Abb. 11 dargestellten Fanges.  
o Schollen, x Blender, ● Flundern

47 A-Strahlen und mit 41 Wirbeln würde man nach meiner Trennungsmethode allerdings zu den Schollen rechnen. Um diese Fehlerquelle noch möglichst zu beseitigen, ist es ratsam, bei solchen Exemplaren auch die Strahlenzahl der Rückenflosse zur Entscheidung heranzuziehen. Liegt ihr Wert unter 63, so wird man das zweifelhafte Jungtier als Bastard bestimmen müssen, denn diese R-Strahlenzahl ist beim Bastard häufig, bei der Scholle sehr selten (Abb. 12). Damit wird der bei der Bestimmung der Art unterlaufende Fehler praktisch gleich 0. Im übrigen sind Tiere mit 41 Wirbeln gar nicht häufig. Es sind ungefähr 4 %, wie aus 2 Fängen hervorgeht, die ich im Juni und November an der Kieler Förde ausgeführt habe. Unter 124 Schollen fand ich 3 mit 41 Wirbeln, unter 26 Blendern gleichfalls 3. Diese Wirbelzahl ist also bei letzterem relativ häufiger als bei platessa. Auch Kändler hat, wie er mir mündlich mitteilte, die Grenze zwischen Blendern und Schollen mit 41 Wirbeln willkürlich gewählt. Seine Unterscheidungsmethode dürfte kaum von der meinigen erheblich abweichen.

Vor Besprechung der Merkmale der 0-Gruppe des Bastard will ich auf die Verwachsungen eingehen, die bei der Bestimmung der Wirbelzahl Schwierigkeiten verursachen. Am häufigsten treten diese Mißbildungen im vorletzten Wirbel auf. Das Problem der Verwachsungen ist sehr schwierig und noch nicht endgültig geklärt. Es ist noch die Frage, ob das Auftreten von akzessorischen Spinalfortsätzen nicht in manchen Fällen eine Aufspaltung eines an sich zusammengesetzten Spinalfortsatzes bedeutet.

oder ob wirklich stets eine vollkommene Verschmelzung der Wirbelkörper im frühen Jugendstadium vor sich gegangen ist. Man erkennt leicht, daß der normale Spinalfortsatz des vorletzten Wirbels in zwei Teile zerfällt. Wie weit diese Teile eigentliche Spinalfortsätze sind, und wie weit sie umgebildete und mit den Spinalfortsätzen verwachsene Flossenträger darstellen, bleibt noch zu entscheiden.

Bei den Wirbeln, die noch eine deutliche Verwachsungsnaht erkennen lassen, also aus zwei Wirbelanlagen entstanden sein müssen, findet man stets noch eine Zweiteilung der Spinalfortsätze. Bei denen jedoch, die keine Spuren der Verwachsung innerhalb des Wirbelkörpers erkennen lassen und oft nur an einer Seite einen akzessorischen Spinalfortsatz ausgebildet haben, läßt sich die Zweiteilung nicht immer feststellen. Es ist nicht unmöglich, daß in diesem Falle lediglich eine Aufspaltung in die beiden Komponenten vorliegt. Auch Kändler stellte bei Auftreten von doppelten Spinalfortsätzen an „komplexen Wirbeln“ die Zweiteilung derselben in seinen Abbildungen nicht mehr dar und deutet das demnach als sekundäre Aufspaltung. Die Entscheidung kann jedoch nur mit Hilfe genauer entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen getroffen werden.

Die Zählung der Verwachsungen erfolgte, wenn es sich um „echte Verwachsungen“ handelt, wie sie Kändler genannt hat, stets nach der Zahl der Spinalfortsätze; „komplexe Wirbel“ wurden jedoch einfach gezählt. Letztere zeigen im Gegensatz zu ersteren keinerlei Spuren einer Verwachsung mehr.

Bei der Flunder der Kieler Bucht fand ich 11 % Verwachsungen im vorletzten Wirbel, bei einer größeren Anzahl von Flundern, die am Darß gefangen wurden, sogar 14,7 %. Ob die Zahl der Verwachsungen im Osten höher ist als in der westlichen Ostsee, oder ob dieses Ergebnis nur zufällig ist, kann ich nicht entscheiden; auch kann ich die Scholle nicht zum Vergleich heranziehen, denn die Fänge vom Darß enthielten nicht genügend Exemplare dieser Art.

Um die Stellung des Blenders in bezug auf Wirbelzahl und Flossenstrahlenzahl zu seinen Elternarten klarer darzustellen, habe ich die Variation dieser Merkmale in Korrelationsschemen zueinander in Beziehung gesetzt.

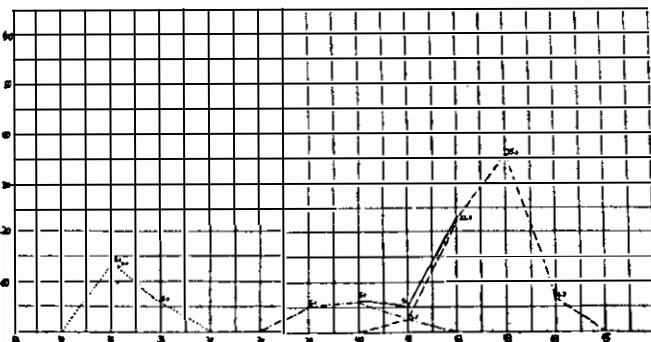


Abb. 13. Kurve der Wirbelzahl des in Abb. 11 dargestellten Fanges.  
..... Flunder, —.—. Blender, - - - Scholle, — Scholle + Blender.

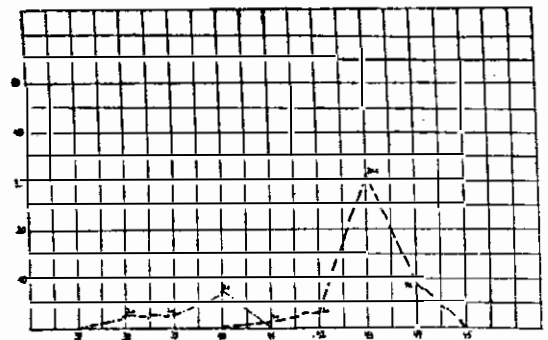


Abb. 14. Kurve der Wirbelzahl des Fanges von Schilksee vom 2. 11. 1934.  
—.—. Blender, - - - Scholle.  
Die Flundern wurden nicht eingetragen.

Abbildung 13 und 14 stellen die prozentuale Häufigkeit der Wirbelzahlen in 2 Fängen dar, die im Juni und November bei Schilksee ausgeführt wurden. In die Abbildung 14 wurde die Kurve der Flunder nicht eingetragen, weil diese niemals irgendwelche Überschneidungen mit denen der anderen Formen zeigt, wie aus Abbildung 13 hervorgeht. Es ergibt sich für die Wirbelzahl eine Häufigkeitskurve

mit 3 Maxima, die der Flunder und der Scholle und dazwischen ein kleines Maximum des Bastards. Am besten tritt letzteres in Abbildung 14 hervor. Da dieser Fang erst im November ausgeführt wurde, als die Größe der Tiere schon eine Bestimmung der Art nach der Beschuppung zuließ und außerdem kein Exemplar mit 41 Wirbeln aufgefunden wurde, kann auf keinen Fall ein Fehler unterlaufen sein. Aus dem Vorhandensein von 3 Maxima geht hervor, daß der Blender nicht eine phänotypische Übergangsform von Scholle und Flunder sein kann, wie es Heincke und Moebius behaupteten, sondern daß er entweder eine gute Art oder eine Mutation oder, was ich in später zu beschreibenden Experimenten nachgewiesen habe, einen Bastard beider Plattfischarten darstellen muß.

Der Blender steht in bezug auf die Wirbelzahl zwischen Scholle und Flunder, den ganzen Zwischenraum vollständig ausfüllend. Die höchste Wirbelzahl der Flunder beträgt 37, die niedrigste des Blenders 38, eine seltene Zahl, die ich nur zweimal unter allen von mir untersuchten Tieren aufgefunden habe, und zwar in dem Fang, dessen Wirbelzahlen Abbildung 14 darstellt. Überschneidungen treten nur zwischen Scholle und Blender in der Zahl 41 auf. Das Maximum des Blenders liegt bei 40, nicht bei 39, der Mitte zwischen den Maxima der Elternarten; es liegt demnach der Scholle näher. Ebenso ergibt sich diese Stellung aus den für die 3 Formen errechneten mittleren Gesamtwirbelzahlen, die beim Blender 39,69, bei der Scholle und Flunder 42,78 bzw. 35,35 betragen.

Die Zahl der Brustwirbel, d. h. derjenigen, die dorsal der Leibeshöhle gelegen sind und nur dorsale Spinalfortsätze tragen, beträgt beim Blender gewöhnlich 12, während die Scholle meistens 13 und die Flunder 11 hat.

Zahl der Brustwirbel.

	10	11	12	13	14	M
Scholle			16	105	1	12,9
Blender			27	9		12,3
Flunder	6	151	10			11,0

Im Durchschnitt ergibt sich wiederum eine Neigung des Blenders zu platessa, wie sie an fast allen untersuchten Merkmalen festgestellt wurde und auch beim Vergleich der Flossenstrahlenzahlen beobachtet werden kann (Abb. 10 u. 12).

Da die Kurven dieses Merkmals keine deutlichen dritten Maxima erkennen lassen, habe ich Flossenstrahlenzahl und Wirbelzahl in Korrelationsschemen aufgezeichnet. Auf der Ordinate sind letztere eingetragen, auf der Abszisse die Flossenstrahlen. In den entsprechenden Feldern stehen die Individuenzahlen, bei denen die betreffenden Zahlen der Wirbel und Flossenstrahlen aufgefunden wurden.

Wie schon früher erwähnt, läßt die Strahlenzahl der Afterflosse eine ziemlich sichere Trennung der Individuen mit 41 Wirbeln zu. In das Schema Abb. 10 habe ich außer den untersuchten Tieren des 1. Jahrganges noch die auf dieses Merkmal untersuchten erwachsenen Tiere eingetragen, deren Artzugehörigkeit ganz sicher war. Unter diesen fand sich jedoch ein Blender mit 41 Wirbeln und 48 A-Strahlen, den ich, wenn die Beschuppung noch nicht ausgebildet gewesen wäre, nach meiner Unterscheidungsmethode als Scholle bestimmt hätte. Die willkürliche Trennung nach der A-Strahlenzahl schließt also einen geringen Fehler nicht aus. Wie weiter aus diesem Schema hervorgeht, schwankt die A-Strahlenzahl der Flunder zwischen 36 und 46, die des Bastards von 43 bis 52, und das Variationsgebiet der Scholle reicht von 46 bis 56. Die Überschneidung zwischen ersteren beträgt 4 Einheiten, die beiden letzteren

haben ein gemeinsames Variationsgebiet von 7 Einheiten. Das Maximum für die Flunder liegt bei 40, das des Blenders bei 46, das der Scholle bei 49. Der Durchschnittswert für die A-Strahlenszahl errechnet sich bei ersterer zu 40,2, beim Blender zu 48,3 und bei der Scholle zu 50,05. Wie auch aus Schema 11 hervorgeht, das die Korrelation von Wirbelzahl und A-Strahlenszahl in einem Fange von der Kieler Bucht darstellt, liegt das Gebiet der Flunder abseits von dem der beiden anderen Formen, deren Variationsgebiete sich zum Teil decken.

Noch mehr tritt das hervor, wenn man die Strahlenszahl der Rückenflosse in Korrelation zur Wirbelzahl setzt (Tabelle Abb. 12). Wieder liegt das Variationsgebiet der Flunder in bezug auf die R-Strahlenszahl abseits von dem der anderen Formen. Es reicht bei ihr von 51—63, beim Blender von 61—69 und bei der Scholle von 61—73. Überschneidungen zwischen Flunder und Blender treten bei der allerdings kleinen Anzahl von Tieren nur in 3 Stellen ein; Blender und Scholle variieren dagegen in 10 Einheiten in einem gemeinsamen Gebiet, so daß sich diese Formen in der D-Strahlenszahl fast völlig überdecken, dieses Merkmal also nur sehr beschränkt

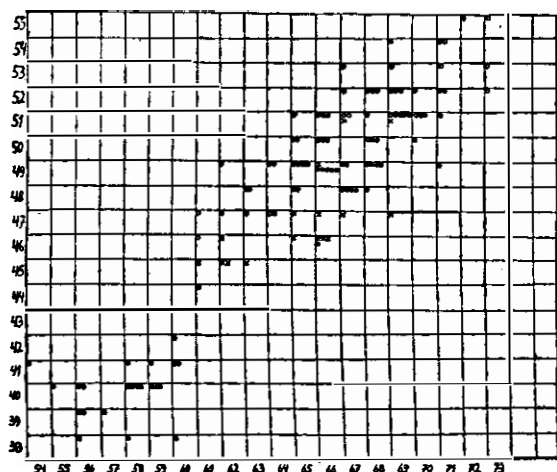


Abb. 15. Korrelation von A-Strahlenszahl und R-Strahlenszahl des in Abb. 11 dargestellten Fanges.

zur Unterscheidung des Blenders von den Stammformen herangezogen werden kann. Deshalb habe ich auch die A-Strahlenszahl zur Trennung der Exemplare mit 41 Wirbeln benutzt. Als Mittelwert für die D-Strahlenszahl habe ich bei der Flunder 57,68, beim Bastard 65,05 und bei platessa 67,28 gefunden.

In Schema Abb. 15 sind noch die eben besprochenen Flossenstrahlenszahlen zueinander in Beziehung gesetzt. Die Flundern stehen wieder abseits, während die Gebiete der beiden anderen Formen sich stark überdecken. Der größte Teil der Blender liegt jedoch an der unteren Grenze des Schollenbereichs.

Die Schwanzstrahlenszahlen zeigen im Gegensatz zu denen der Brust- und Bauchflossen innerhalb der 3 Formen geringe Unterschiede.

Strahlenszahlen der Schwanzflosse.

	16	17	18	19	20	21	22	M
Scholle			2	27	46	2	1	19,65
Blender			13	4	4			18,57
Flunder	2	19	144	1				17,87

In die Tabelle sind die in 2 Fängen bei den 3 Formen gefundenen C-Strahlenszahlen eingetragen. Die Mehrzahl der Schollen hat 20 C-Strahlen, während die meisten Individuen der beiden anderen Arten 18 entwickeln. Der Mittelwert des Blenders liegt dem der Flunder näher als dem der Scholle. Die Schwanzflossenstrahlenszahl stellt also eins der wenigen morphologischen Merkmale dar, für die eine Neigung des Blenders zu flesus besteht.

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß die mittleren Wirbelzahlen der 3 Formen beim Darß etwas höher liegen als in der Kieler Bucht.

Zum Schluß fasse ich die wichtigsten Ergebnisse dieses Kapitels in Form einer Tabelle zusammen.

	Mittlere Wirbelzahl			Mittlere A-Strahlen- zahl	Mittlere D-Strahlen- zahl	Variationsgebiet der		
	Kiel	Darß				Wirbelzahl	A-Strahlen- zahl	D-Strahlen- zahl
Scholle	42,85	42,88	42,87	50,05	67,28	41—44	46—56	61—73
Blender	39,64	39,75	39,69	48,3	65,05	38—41	43—52	61—69
Flunder	35,21	35,62	35,35	40,2	57,68	34—37	36—46	51—53

## 5. Die Biologie des Blenders.

Schon die Tatsache, daß der Blender von Duncker nur dort aufgefunden wurde, wo Scholle und Flunder gemeinsam vorkommen, kann als ein sehr wichtiger Hinweis für seine Bastardnatur gelten. Der Bastard ist bisher nur in der Ostsee angetroffen worden, dem Meer, das infolge seines geringen Salzgehaltes der Flunder optimale Lebensbedingungen bietet, und das die Verbreitungsgrenze der Scholle nach dem Brackwasser hin darstellt.

Da das Zahlenverhältnis der beiden Stammarten an den einzelnen Fangorten ein recht verschiedenes ist, kann man aus der Population dieser Fänge Schlüsse auf die ökologische Stellung des Blenders ziehen.

Aus Beobachtungen während der Laichzeit hatte sich schon gezeigt, daß der Blender wahrscheinlich eine ökologische Mittelstellung zwischen Scholle und Flunder einnimmt. Ende März 1934, als erst ein Teil der Flundern laichte und viele Schollen schon abgelaicht hatten, war ein hoher Prozentsatz der Bastarde voll laichreif. Einen Monat später, als die Laichzeit von *platessa* schon fast beendet war, fand sich neben einer Reihe abgelaichter Blender eine größere Zahl, die wie die meisten Flundern noch beim Laichen war. Genaue Auszählungen konnte ich nicht vornehmen. Die starke Überschneidung der Laichzeiten der beiden Arten ermöglicht also eine Bastardierung dort, wo Scholle und Flunder gemeinsame Laichplätze aufsuchen.

Da eine größere Zahl von 0-Gruppenfängen nicht beschafft werden konnte, habe ich nur einzelne Fänge an der Kieler Förde und am Darß ausgeführt, um an ihnen die Blenderpopulation zu bestimmen. Die Fänge wurden mit dem Schiebehaken ausgeführt, nur die beiden letzten wegen der vorgeschrittenen Jahreszeit mit dem Jungfischtrawl, das mit dem Boot ausgerudert und von Land aus eingeholt wurde.

Folgende 0-Gruppenfänge wurden ausgeführt:

1. Am 27. 6. 1934 am Badestrand von Schilksee bei einer Wassertiefe von  $\frac{1}{2}$ —1 m. Ergebnis: 81 *platessa*, 22 *flesus*, 15 Hybriden.
2. Am 16.-17. 7. 34 bei Prerow auf  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  m Wassertiefe zwischen dem Ufer und einer davorliegenden Sandbank. Ergebnis: 1 *platessa*, 143 *flesus*, 6 Hybriden, 2 Steinbutt.
3. Am 31. 7. 1934 bei Stein auf den Flachwassergründen vor dem Bottsand. Ergebnis: 135 *flesus*.
4. Am 19. 9. 1934 in Prerow wie in Fang 2. Ergebnis: 15 *platessa*, 72 *flesus* und 2 Bastarde; außerdem 20 Steinbutt und 1 Seezunge.

5. Am 25. 10. 1934 bei Dänisch Nienhof in einer Wassertiefe von 2 m mit dem Jungfischtrawl. Ergebnis: 9 platessa, 1 Bastard, 3 limanda.
6. Am 2. 11. 1934 mit dem Jungfischtrawl an der Stelle, wo Fang 1 ausgeführt wurde in  $\frac{1}{2}$ —1 m Wassertiefe. Ergebnis: 43 platessa, 44 flesus, 11 Bastarde.

Ich beginne mit dem Vergleich der beiden Fänge von Prerow. Es fällt auf, daß Fang 2 mehr Bastarde enthält als Schollen. Es wäre aber falsch, anzunehmen, daß sich in diesem Gebiet nur noch sehr wenige Schollen zu entwickeln vermögen, weil die ökologischen Bedingungen für einen typischen Meeresfisch hier zu ungünstig sind. Wie Kändler bei seinen Untersuchungen im Oderbankgebiet festgestellt hat, erreicht die Scholle dort ihr Verbreitungsmaximum an der 20 m-Grenze. Auch beim Darß befanden sich die Schollen zu der Zeit, als der Fang ausgeführt wurde, noch in tiefem Wasser, wo ihre Laichplätze liegen. Es ist wahrscheinlich, daß bei Prerow das ökologische Optimum für die Scholle schon in geringerer Tiefe liegt, denn der Salzgehalt ist hier höher als in der mittleren Ostsee. Um diese Frage jedoch zu entscheiden, müßte man von Darßer Ort bis Gjedser in verschiedenen Tiefen Jungfischfänge ausführen.

Schon im September erhielt ich (im Fang 4) 7 % Schollen, die inzwischen aus dem tiefen Wasser an die Küste gewandert sein müssen.

In welchem ökologischen Verhältnis steht der Bastard am Darß zu seinen Elternarten? Da ich in diesem Teile der Ostsee keine 0-Gruppenfänge im tiefen Wasser ausführen konnte, kann diese Frage nur teilweise gelöst werden.

Bezieht man den Prozentsatz der Bastarde auf die in den Fängen enthaltenen Flundern, so ergibt sich, daß mit der Zunahme an Schollen keine Zunahme des Anteils an Bastarden einhergeht. Fang 2 enthielt 4,2 % Bastarde, während in Fang 4 nur 2,8 % festgestellt wurden.

Da ich nur relativ kleine Jungfischfänge bekommen habe, so können diese kleinen Zahlen kein gutes Bild von der genauen Anzahl der Kreuzungen geben. Allerdings muß wohl die geringere Zahl der Kreuzungen in den östlichen Teilen der Ostsee darauf beruhen, daß dort eine Trennung der Laichplätze der beiden Stammarten vorliegt. Nur die Flundereier können sich im salzarmen Küstenwasser schwebend erhalten, während die der Scholle, die in dieses Wasser gelangen, größtenteils auf den Boden sinken und absterben. Man konnte daraus schließen, daß die an der Küste gefangenen jungen Blender zum allergrößten Teile Kreuzungen von männlichen Schollen und weiblichen Flundern darstellen; denn die Flundereier sind in diesen salzarmen Gebieten lebensfähig und ihre Entwicklung bei der Befruchtung mit dem Sperma der anderen Art gewährleistet. Allerdings ist das Treiben auf dem Boden für die Flundereier im östlichen Gebiet festgestellt, braucht also auch bei der Scholle die Entwicklung nicht zu hindern. Dagegen ist die Beweglichkeit der Schollenspermatozoen erst über 12 ‰ Salzgehalt beobachtet. Danach wäre eher die Kreuzung platessa ♀ × flesus ♂ zu erwarten.

Anders liegen die Verhältnisse in der westlichen Ostsee. Wie schon bei der Besprechung der Laichzeit erwähnt, habe ich länger als einen Monat laichreife Tiere beider Stammarten nebeneinander gefunden. Innerhalb dieser Zeit sind also Kreuzungen von weiblichen Schollen und Flundern mit den männlichen Tieren der anderen Art möglich. Da ferner in diesen Meeresgebieten die Trennung der Laichplätze nicht in demselben Maße besteht, ist hier der Bastardierungsgrad ein höherer.

Fang 3 von den brackigen Flachwassergründen bei Stein enthielt nur Flundern. Leider konnte ich keinen Fang in tieferem Wasser dieses Gebietes ausführen, der Aufschlüsse über den Aufenthaltsort der Bastarde hätte geben können. Anscheinend ist es ihnen nicht möglich, in Gebiete mit geringerem Salzgehalt vorzudringen, wie es die Flunder vermag.

Die beiden Fänge von Schilksee zeigen, um wieviel größer die Anzahl der Bastarde in der westlichen Ostsee ist als in den Meeresteilen am Darß. Auf den Gesamtfang bezogen beträgt die Anzahl der Bastarde in dem Fang vom Juni 12,5 %, im November 11 %. Der Prozentsatz hatte sich also nicht erheblich geändert.

Unter 10 Jungfischen aus dem Jungfischtrawl auf 2 m Wassertiefe fand sich nur ein Bastard neben 9 Schollen. Wenn diese kleinen Zahlen auch eine Fehlerquelle enthalten, so ergibt sich doch, daß die Anzahl der Bastarde in Gebieten geringer ist, die überwiegend von einer der Elternarten bevölkert werden und daß sich die Bastarde vorwiegend in solchen mit gemischter Population der Elternarten aufhalten. Denn in dem eben erwähnten Fang beträgt der Prozentsatz an Bastarden 11 %, während der Fang vom November auf die Schollen bezogen 25 % Bastarde enthielt.

Es ergibt sich aus der Untersuchung der 0-Gruppenfänge, daß der Blender besonders in der westlichen Ostsee ökologisch eine Mittelstellung zwischen seinen Elternarten einnimmt und dort sein Häufigkeitsmaximum hat, wo beide Arten nebeneinander vorkommen. Im Osten halten sich die Bastarde des ersten Jahrganges mindestens zum größten Teil unter den Flundern auf, während im Westen in reinen Flunderfängen keine Bastarde angetroffen wurden. Die Frage nach der Untermischung der Schollenbevölkerung des tiefen Wassers mit Bastarden muß offen bleiben.

Wie aus den Untersuchungen der 0-Gruppe hervorgeht, enthalten die Fänge der Kieler Bucht 11—12,5 % Bastarde, bezogen auf die Gesamtzahl der gefangenen Tiere. Auf Fangreisen mit einem Fischkutter war der Prozentsatz an Bastarden in Marktfängen erheblich geringer. Daraus erhebt sich die Frage, ob diese Tatsache durch erhöhte Sterblichkeit des Bastards bedingt ist, oder ob sich die erwachsenen Tiere vorherrschend an Stellen aufhalten, die vom Schleppnetz nicht erfaßt werden, oder ob schließlich bei den Jungfischfängen eine Zusammenscharung vorliegt, die ein falsches Bild von der Menge der Kreuzungen geben muß.

#### Analysierte Marktfänge:

Datum	Fangort	Schollen	Flundern	Blender
17. 4. 34	Fehmarnbelt	149 Pfd.	343 Pfd.	24 Pfd.
28. 4. 34	Howachter Bucht	76 „	86 „	1 St.
Ende 4. 34	„	170 „	—	4 St.
22. 11. 34	„	80 „	15 „	4 St.
3. 12. 34	„	39 „	6 „	1 St.
21. 12. 34	„	92 „	6 „	1 St.
15. 1. 35	Eckernförder Bucht	152 „	38 „	6 St.
26. 1. 35	„	30 „	18 „	2 St.

Es ist mir nicht gelungen, diese Frage zu entscheiden, weil nur eine große Zahl von an verschiedenen Küstenorten und in verschiedenen Tiefen ausgeführten Jungfischfängen eine Beantwortung dieser

Frage ermöglichen würde. Dagegen konnte ich aus der Zusammensetzung einiger Marktfänge Aufschlüsse über die ökologische Stellung erwachsener Bastarde gewinnen. Leider war es nicht möglich, die Anzahl der Tiere anzugeben, da die Verhältnisse am Markt eine Auszählen der Fänge nicht zuließen. So habe ich die Mengen von Schollen und Flundern in Pfund angeben müssen.

Nach der Tabelle ist die Anzahl der Bastarde in den Marktfängen viel geringer als in den Jungfischfängen. Alle Fänge aus der Howachter und der Eckernförder Bucht enthielten in erster Linie platessa, während flesus mengenmäßig stets erheblich zurücktrat.

Diese Fänge wurden außerhalb der 3-Meilenzone ausgeführt. Die Flundern halten sich näher dem Lande auf, wo sie das Hauptfangobjekt der Stellnetzfisher bilden. Leider hatte ich keine Gelegenheit, solche Fänge zu untersuchen.

Der einzige Fang, der Bastarde in größerer Zahl enthielt, ist der vom Fehmarnbelt. Daraus kann man wohl schließen, daß der Blender eine stärkere ökologische Tendenz zu flesus hat, das heißt dort am häufigsten ist, wo die Flunder mengenmäßig die Scholle überwiegt. Das ist im Fehmarnbelt nach meinen Beobachtungen stets der Fall. Immerhin enthielt der Fang von diesem Gebiet auf den Gesamtfang bezogen nur ca. 5 % Bastarde, also nicht einmal halb so viel wie in Jungfischfängen. Über den Verbleib der Bastarde kann ich, wie ich schon oben erwähnte, keinerlei Angaben machen.

Von Jungfischfängen enthielt ein schollenfreier Flunderfang von der Kieler Bucht auch keine Blender, so daß eine völlige Gleichheit der Aufenthaltsorte von Flunder und Blender auch nicht vorliegen kann. Zusammenfassend kann aber gesagt werden, daß nach Jungfischfängen vom Darß und Marktfängen aus der Kieler Bucht der Blender eine deutliche ökologische Tendenz zur Flunder zeigt. In Jungfischfängen von Kiel ist er in gemischten Fängen am häufigsten.

## 6. Das Wachstum des Blenders.

Auf Fangreisen mit einem Fischkutter fiel mir zuerst auf, daß die im Fang enthaltenen Bastarde oft erheblich größer waren als die Elternarten. Da ein Luxurieren, d. h. erhöhtes Wachstum der Bastarde an Pflanzen vielfach beobachtet wurde und auch bei Tieren in Einzelfällen bekannt ist, habe ich das Wachstum des Blenders mit dem seiner Stammarten verglichen. Echte Heterosis, d. h. Größenzunahme der Bastarde in  $F_1$  bei allen oder fast allen Individuen, wurde an Fischen bereits von Gerschler (1914) an Bastarden der Cyprinodontidenarten *Xiphophorus strigatus* und *Platyopocilus maculatus* beobachtet.

Zunächst untersuchte ich das Wachstum von Tieren des ersten Jahres, die ich in den 0-Gruppenfängen erhielt. Die Durchschnittsgrößen für die 3 Arten sind in dem Fang vom 27. 6. 34 folgende:

Scholle 3,4 cm, Blender 2,5 cm, Flunder 2,2 cm.

Nach diesen Zahlen steht der Blender zunächst in der Mitte zwischen beiden Stammarten, liegt aber der Flunder näher. Die Mittelstellung der jungen Blender erklärt sich daraus, daß diese Tiere während der Überschneidungszeit der Laichperioden von platessa und flesus ihre Entwicklung begonnen haben.

Der Fang vom 17. 7. 34 vom Darß enthielt keine Schollen. Im Gegensatz zum vorigen Fang von der Kieler Bucht liegen in dem vom Darß die Größen der Flunder und des Blenders vollkommen getrennt, d. h. der kleinste Blender ist größer als die größte Flunder. Die Blender im Osten müssen demnach früher geschlüpft oder schneller gewachsen sein als an der Kieler Förde. Die Mittelgröße beträgt:



Blender 4,2 cm, Flunder 2,6 cm.

Nachdem ich im nächsten Fang vom Darß (19. 9. 34) auch an die Küste gewanderte Jungschollen erhielt, konnte ich diese Art wieder zum Vergleich heranziehen.

Ich errechnete folgende Durchschnittsgrößen:

Scholle 5,3 cm, Blender 6,5 cm, Flunder 3,7 cm.

Da der Fang nur 2 Blender enthielt, ist der für diese angegebene Mittelwert nicht sicher. Immerhin kann ich es nicht als Zufall auffassen, daß ein Blender größer war als die größte Scholle, der andere nur wenig kleiner als diese. Der Befund kann so gedeutet werden, daß ein Luxurieren des Blenders beim Darß schon im ersten Jahre eintritt.

Wie verläuft das weitere Wachstum des Blenders in der Kieler Bucht? Der einzige Fang, der einen Vergleich der 3 Formen erlaubt, ist der vom November 34. Für die 0-Gruppe errechnete ich folgende Durchschnittsgrößen:

Scholle 9,9 cm, Bastard 9,5 cm, Flunder 9,6 cm.

Der Mittelwert für den Bastard liegt nach den Ergebnissen dieses Fanges niedriger als die Durchschnittsgrößen seiner Elternarten, ein Ergebnis, das dem am Darß festgestellten entgegengesetzt ist. Während die Flundern in ihrer Größe nur wenig variierten, waren mehrere Schollen und Blender kleiner geblieben als die kleinsten Flundern. Daraus ergibt sich der relativ niedrige Mittelwert für den Bastard und für platessa, obgleich letztere als schnellwüchsige Art bekannt ist. Nach den von mir angestellten Fängen läßt sich ein stärkeres Größenwachstum des Blenders in der Kieler Bucht im ersten Lebensjahre nicht nachweisen.

Der Fang vom November enthielt außerdem 10 Schollen, 2 Blender und 22 Flundern der 1-Gruppe. Die Durchschnittslängen für die 3 Arten waren folgende:

Scholle 13,9 cm, Blender 14,7 cm, Flunder 12,6 cm.

Obgleich der Mittelwert für den Blender mit dem Fehler der kleinen Zahl behaftet ist, war einer der beiden Bastarde größer als die größte Scholle, der andere auch nur wenig kleiner. Für die 1-Gruppe der Kieler Bucht wie für die 0-Gruppe vom Darß ergibt sich hieraus die Möglichkeit des Luxurierens des Bastards schon in den ersten Lebensjahren.

Um Aufschlüsse über das Wachstum geschlechtsreifer Tiere zu bekommen, habe ich Altersbestimmungen an älteren Schollen und Blendern ausgeführt. Ich mußte diese Studien auf die Monate Dezember 1934 bis März 1935 verteilen, da eine größere Anzahl von Blendern nicht im Laufe weniger Wochen zu bekommen war. Infolge des geringen Winterwachstums der Tiere dürfte der dadurch bedingte Fehler nur gering sein. Die Scholle ist bekanntlich die schnellwüchsige der beiden Elternarten des Blenders, so daß ich, um ein schnelleres Wachstum des Blenders nachzuweisen, diesen nur mit platessa zu vergleichen brauchte. Die Zählung der Jahresschichten an den Otolithen wurde von Herrn Professor Reibisch und teilweise von Herrn Doktor Meyer in dankenswerter Weise nachgeprüft.

Die Ergebnisse der Altersbestimmungen sind in folgenden beiden Tabellen zusammengefaßt.

Da die weiblichen Tiere etwas schneller wachsen, kann man nur gleichgeschlechtliche Tiere der einzelnen Jahrgänge beider Arten vergleichen. Am Ende des 2. Lebensjahres haben die männlichen Blender bereits eine Durchschnittsgröße von 26,7 cm, die nur wenig unter der liegt, die die männlichen Schollen erst am Ende des 3. Jahres erreichen. In diesem Alter ist der Blender bereits über 30 cm groß.

## Wachstum laichreifer Schollen der Kieler Bucht.

Länge in cm	Altersgruppe (Jahrgang)													
	II (1932)		III (1931)		IV (1930)		V (1929)		VI (1928)		VII (1927)		VIII (1926)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
22	1			2										
23	2			3										
24	4		5	5										
25	1		1	1										
26			1		1	1								
27								1						
28	1		3	1	2									
29			2	1		2								
30				1				1			1			
31				1	1									
32			2		1									
33				1				2						
34						1		2						
35				1	2	3							1	
36														
37						1		1						
38						1				1				
39										1				
40								1						
41														
42														
43														
44										1				
Sa.	9	—	14	17	7	9	—	8	—	3	—	1	1	—
%	13		45		23		12		5		1		1	
mittl. Größe	24,6		26,9		32,2		34,0		40,9		—		—	
♂	24,6		27,3		31,0		—		—		—		—	
♀	—		26,5		33,5		34,0		40,9		—		—	

Die mittlere Länge der weiblichen Schollen beträgt am Ende des 4. Lebensjahres 33,5 cm, die des Blenders 35,4 cm. Aus der 5-Gruppe liegen mir nur zwei weibliche Blender vor, deren Durchschnittsgröße ca. 6 cm über der der gleichaltrigen Schollen liegt.

Aus diesem leider nur kleinen Material ergibt sich, daß der Blender im Vergleich zu seinen Elternarten durchschnittlich schneller wächst. Diese Neigung zu gesteigertem Wachstum wurde sowohl an Jungfischen wie auch an geschlechtsreifen Tieren festgestellt. Es handelt sich hier offensichtlich um einen Fall echter Heterosis, eine Tatsache, die als wichtiges Kriterium für die Bastardnatur von *Pleuronectes pseudoflesus* gelten kann.

Es ergibt sich aber noch etwas Anderes aus den obigen Tabellen, nämlich die Verteilung der Mehrzahl der Bastarde auf die Jahrgänge 1931 und 1932. Von den untersuchten Schollen sind 42 % älter, während nur 19 % der Blender auf frühere Jahrgänge entfallen. Ob hier tatsächlich eine höhere Sterblichkeit des Blenders in den älteren Jahrgängen vorliegt, kann noch nicht sicher entschieden werden. Diese Vermutung liegt deshalb nahe, weil in den Jungfischfängen ein hoher Anteil an Bastarden festzustellen

## Wachstum laichreifer Blender in der Kieler Bucht.

Länge in cm	Altersgruppe (Jahrgang)										
	II (1932)		III (1931)		IV (1930)		V (1929)		VI (1928)		
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
23	1										
24	2		1								
25	2		1								
26			1	1							
27	1	1	1								
28	4		1								
29	1		3			1					
30			3								
31			3								
32				1							
33			3	1							
34			1			1	1				
35			1	2							
36						1		1			
37				1							
38				1		1					
39						1					
40											
41											
42											
43											
44								1			
45										1	
Sa.	11	1	19	7	—	5	1	2	—	1	47
%	26		55		11		6		2		100
mittl. Größe	26,7		32,1		35,4		40,2		—		
♂	26,7		30,2		—		—		—		
♀	—		34,1		35,4		40,2		—		

Besamung der Eier wurde kurz nach Beendigung der Fahrt ausgeführt. Von einem gut fließenden Weibchen wurden die Eier in eine Zuchtschale von 25 cm Durchmesser abgestrichen und das hinzugegebene Sperma eines oder mehrerer der betreffenden männlichen Tiere unter die Eier verrührt. Nach  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Stunden wurde das überschüssige Sperma durch ein Gasenetz abfiltriert und die Eier durch Abspülen mit Seewasser gewaschen, um starke Sauerstoffzehrung infolge Fäulnis des abgestorbenen Spermas zu verhindern. Dann wurden die Eier in einer Zuchtschale der Entwicklung überlassen. Die Entwicklungsbedingungen innerhalb einer Versuchsserie wurden möglichst gleichmäßig gehalten. Gleichzeitiger Wasserwechsel bedingt gleiche Sauerstoffverhältnisse und annähernd einheitliche Temperaturen, gleicher Salzgehalt des Wassers gleichmäßige osmotische Verhältnisse. Da die Sauerstoffzehrung am Boden der Schalen infolge der Fäulnis der abgestorbenen Eier größer ist und eine Infektion der lebenden Eier durch tote leicht eintreten kann, habe ich den Salzgehalt des Wassers auf ca. 25 % erhöht. Jetzt schwimmen die entwicklungsfähigen Eier an der Oberfläche, während die absterbenden auf den Boden der Schale sinken. Diese Methode wurde bei früheren Zuchtversuchen an der Schilkseer Station mit Erfolg angewandt und mir von Dr. Henschel freundlichst mitgeteilt. Die Erhöhung des Salzgehaltes erfolgte mit Seesalz, das ich mir aus seinen Komponenten zusammengestellt hatte.

Die Entfernung der am Boden liegenden toten Eier wurde einmal täglich beim Wasserwechsel vorgenommen, falls nicht eine nochmalige Trennung infolge hoher Sterblichkeit notwendig wurde. In einem ca. 30 cm hohen Standgefäß sammeln sich bei erhöhtem Salzgehalt die lebenden Eier an der Oberfläche an und können so leicht von den am Boden liegenden abgegossen werden.

Bevor ich Gelegenheit hatte, eine zusammenhängende Versuchsserie anzusetzen, konnte ich die Rückkreuzung zweier männlicher Blenders mit einer weiblichen Scholle vornehmen. Ein Teil der Eier entwickelte sich bis zum Stadium der Keimscheibe, dann starb die Mehrzahl ab. Nur wenige entwickelten sich weiter und gingen dann auch ein. Aus diesem Versuche läßt sich noch nichts über die Fertilität des Blenders aussagen, da infolge mehrtägigen Hälterns im Aquarium das Eimaterial geschädigt sein konnte. Das frühe Absterben der Eier ist allerdings auffällig.

Am 23. 3. 1934 habe ich von Fischen, die auf dem Millionenviertel an der Westküste von Langeland gefangen wurden, die erste Versuchsserie angesetzt.

Der Einfachheit halber schreibe ich für *Pleuronectes flesus* fl, für *Pleuronectes platessa* pl und für ihren Bastard Bl.

Es wurden folgende Versuche ausgeführt:

fl ♀ × pl ♂	fl ♀ × pl ♂	pl ♀ × pl ♂
Bl ♀ × fl ♂	fl ♀ × fl ♂	pl ♀ × fl ♂

Da in den Fängen kein fließendes Bastardmännchen enthalten war, mußte die Rückkreuzung ♀ ♀ Elterntiere mit ihrem Bastard und die Befruchtung der Bastardeier mit dem Sperma des Blenders unterbleiben. Man könnte daran denken, die relative Befruchtung der Eier quantitativ zu erfassen, d. h. zu untersuchen, ob sich bei der Kreuzung oder Rückkreuzung weniger entwickeln als bei der Befruchtung einer Elternart. Das ist deshalb aber nicht möglich, weil die Befruchtung der Eier auch bei Anwendung gleicher Spermamengen allzu sehr von der Beschaffenheit des Eimaterials der Versuchstiere abhängt.

Die Entwicklung der Eier wurde täglich mehrmals unter dem Mikroskop verfolgt. In sämtlichen Versuchen begann sich eine größere Zahl von Eiern zu entwickeln, so daß die Vermutung früherer Autoren

zu stimmen schien, daß auch die Blender fruchtbar seien. Die befruchteten Eier erreichten alle das Stadium der Keimscheibe gleich gut (Abb. 16). Nun begann aber bei den Eiern des Blender die Bildung von Bläschen (Abb. 17), die man auch bei absterbenden Eiern der reinen Arten beobachten kann. Weiterhin wurden die Zellteilungen nach Ausbildung der Keimscheibe unregelmäßig. Die Sterblichkeit der Blendereier nahm zusehends zu, während sich die Eier der Elternarten auch bei Befruchtung mit Sperma der anderen Art normal entwickelten. Die mit Flundersperma besamten Blendereier starben zum größten Teil auf dem Stadium ab, das Abb. 18 darstellt; nur bei einzelnen legte sich der junge Embryo an. Das in Abb. 19 dargestellte Ei stellt die höchste Entwicklungsstufe dar, die von einem Blenderei erreicht wurde. Die Bastardierungsversuche sowie die Kontrollversuche mit der reinen Art verliefen weiterhin normal, bis schließlich die Larven ausschlüpften. Damit ist die Unfruchtbarkeit der ♀ ♀ Blender und die Bastardnatur der in der Ostsee häufigen Zwischenform von Scholle und Flunder erwiesen.

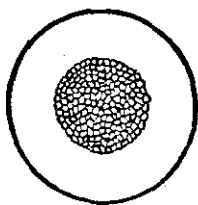


Abb. 16.  
Normales Bastardei auf  
dem Keimscheiben-  
stadium.

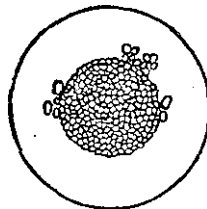


Abb. 17.  
Beginnende Bläschen-  
bildung an einem  
Bastardei.

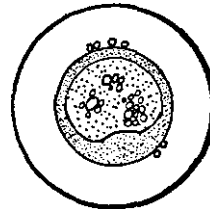


Abb. 18.  
Pathologisches Bastard-  
ei auf einem höheren  
Entwicklungsstadium.

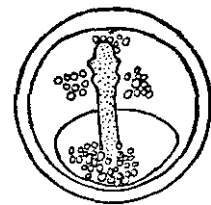


Abb. 19.  
Pathologisches Bastard-  
ei nach Anlage des  
jungen Embryos.

Bevor ich eine 2. Versuchsreihe ansetzen konnte, bekam ich einen fließenden ♂ Blender und einige ♀ ♀ Tiere des Bastards, so daß ich die Besamung der Blendereier mit dem Sperma des Bastards vornehmen konnte, ein Versuch, der infolge des Mangels an geeigneten Tieren in der vorigen Serie nicht erfolgt war. Wäre der Blender lediglich eine Variation der Scholle oder der Flunder, so hätte dieser Versuch bei den gegebenen Bedingungen bis zum Ausschlüpfen der Larven normal verlaufen müssen. Die sich bis zum Keimscheibenstadium gut entwickelnden Eier starben aber bald nach dessen Überschreitung ab, nachdem wieder die beschriebenen Bläschenbildungen aufgetreten waren.

Nach einer Fangreise zum Fehmarnbelt setzte ich eine 2. Versuchsserie an. Um Aufschlüsse darüber zu erhalten, ob der Blender nicht doch in Einzelfällen fruchtbar sein kann, kreuzte ich mehrere ♀ ♀ Blender mit ♂ ♂ Tieren von flesus zurück.

Die Versuchsreihe setzte sich aus folgenden Einzelversuchen zusammen:

$$\begin{array}{ll} \text{pl} \varnothing \times \text{Bl} \sigma & \text{fl} \varnothing \times \text{fl} \sigma \\ \text{fl} \varnothing \times \text{pl} \sigma & \text{Bl} \varnothing \times \text{fl} \sigma \text{ (4 Versuche).} \end{array}$$

Der Versuch der Rückkreuzung des ♀ Bastards mit einer ♂ Scholle fiel aus, da die Eier nach dem Keimscheibenstadium abstarben. Die Anzahl der Befruchtungen war sehr gering, da ich nur ein schlecht fließendes Bastardmännchen bekommen konnte. Immerhin bedeutet dieser Versuch eine Bestätigung des Ergebnisses eines früheren Versuches, nämlich die herabgesetzte Fortpflanzungsfähigkeit der ♂ ♂ Blender.

Die beiden nächsten Versuche verliefen normal, sodaß nach einer Reihe von Tagen die Larven ausschlüpften. Von den 4 angesetzten Rückkreuzungsversuchen der ♀ ♀ Blender mit ♂ ♂ Flundern fielen drei auf dem jungen Embryostadium aus, wie es auch in den betreffenden Versuchen der 1. Serie geschehen war.

Ein Versuch verlief jedoch unerwartet anders. Die Sterblichkeit der Eier war relativ geringer als in den anderen Rückkreuzungsversuchen. Das Keimscheibenstadium wurde von vielen Eiern normal überschritten, aber ein hoher Prozentsatz der Embryonen wies dieselben krankhaften Bläschenbildungen (Abb. 20) auf, die auch in allen früheren Rückkreuzungsexperimenten das Absterben der Eier anzeigten. Zum Teil traten Verkrüppelungen auf; Doppelschwanzbildungen (Abb. 21) waren häufig. Eine größere Anzahl von Larven schlüpfte aus, doch war die Sterblichkeit der ausgeschlüpften Larven infolge der hohen Anzahl von verkrüppelten Individuen ziemlich hoch. Immerhin war ein großer Teil der Larven absolut normal entwickelt. In diesem Versuche war also die Rückkreuzung des Blenders gelungen. Den weiteren Verlauf der Entwicklung konnte ich nicht verfolgen, weil die weitere Aufzucht planktonischer Fischlarven bisher nicht möglich ist. Ob in der Natur Rückkreuzungen des Blenders vorkommen, bleibt also fraglich. Ich möchte jedenfalls annehmen, daß die Mehrzahl der normal entwickelten Larven des eben beschriebenen Rückkreuzungsversuches auch unter normalen Bedingungen im Laufe des larvalen Lebens abgestorben wäre und nur in Einzelfällen Tiere der  $F_2$ -Generation in der Natur vorkommen.

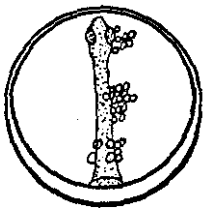


Abb. 20,  
Höheres Embryonalsta-  
dium mit Bläschen-  
bildungen.

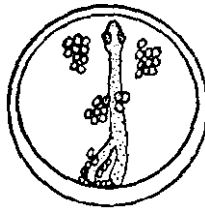


Abb. 21.  
Häufige Doppelschwanz-  
bildung bei einem  
Blenderembryo.

Die Sterblichkeit in den einzelnen Versuchen dieser letzten Serie habe ich quantitativ zu erfassen versucht. Die relative Sterblichkeit kann erst von dem Zeitpunkt an bestimmt werden, wenn die unbefruchteten Eier abgestorben sind, also frühestens 24 Stunden nach der Besamung. Die betreffenden Versuche wurden am 27. 4. 1934 um 6 Uhr morgens angesetzt. Die Trennung der unbefruchteten Eier von den befruchteten erfolgte am 28. 4. mittags. Von nun ab bestimmte ich täglich

die relative Sterblichkeit in den einzelnen Gläsern, indem ich tote und lebende Eier mischte, eine Probe von über 100 Stück in Wasser mit erhöhtem Salzgehalt brachte und nun die absoluten Zahlen feststellte.

Die folgende Tabelle gibt den Prozentsatz der lebenden Eier in den einzelnen Versuchen an, bezogen auf die Gesamtzahl der befruchteten.

1934	fl ♀ × fl ♂	fl ♀ × pl ♂	Bl ♀ × fl ♂	Bl ♀ × fl ♂	Bl ♀ × fl ♂	Bl ♀ × fl ♂
29. 4.	88,7	76,7	17,1	43,4	8,4	19,6
30. 4.	77,1	65,2	5,0	23,8	2,3	ca. 0
1. 5.	71,3	58,7	0,0	15,6	0,0	—
2. 5.	—	—	—	7,2	—	—
%	ca. 70	ca. 55	0	ca. 7	0	0

Die Kurven der Sterblichkeit sind in Abb. 22 dargestellt. Die Endpunkte der Kurven geben den Zeitpunkt des Ausschlüpfens der Larven an, der gemeinsame Anfangspunkt stellt den Zeitpunkt der Trennung der unbefruchteten und befruchteten Eier dar.

Wie ich bereits erwähnte, starben die Eier von 3 Rückkreuzungsversuchen der ♀ ♀ Blender mit ♂ ♂ Flundern im Laufe der Entwicklung ab. In dem 4. Versuche dieser Art erreichten, wie aus obiger Tabelle hervorgeht, 7 % der sich entwickelnden Eier das Larvenstadium. Die Entwicklung des Kontrollversuches verlief normal, ebenso die Kreuzung. In dem Versuche fl × fl erreichten 70 % der befruchteten Eier das Larvenstadium, während in dem Bastardierungsversuche nur 55 % ausschlüpften, ein Unter-

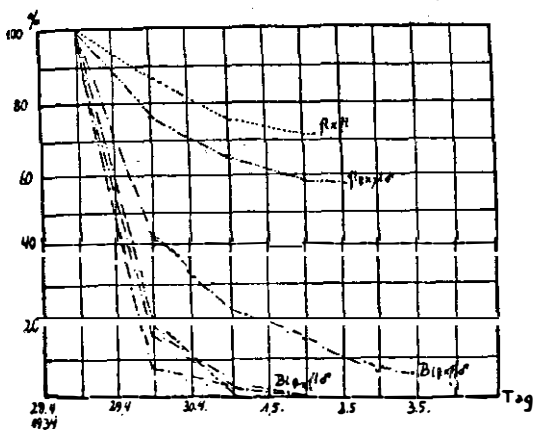


Abb. 22. Kurven der Eisterblichkeit innerhalb einer Versuchsserie.

..... fl x fl; ..... pl x fl; ..... Bl x fl

schied, der auch durch die Ungleichheit des Eimaterials bedingt sein kann und keinen vollen Beweis für die größere Sterblichkeit in Kreuzungsversuchen darstellt.

Im März 1935 konnte ich anschließend an eine Fangreise nach dem Kleinen Belt eine vollständige Versuchsserie ansetzen, die jedoch vor dem Ausschlüpfen der Larven abgebrochen wurde, da infolge starker Verpilzung der Eier einwandfreie Ergebnisse über die Entwicklungsgeschwindigkeit nicht erzielt werden konnten, was mit dieser Serie eigentlich beabsichtigt war. Es wurden folgende Einzelversuche angesetzt.

- |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| 1. pl ♀ × pl ♂ | 4. fl ♀ × pl ♂ | 7. Bl ♀ × Bl ♂ |
| 2. pl ♀ × fl ♂ | 5. pl ♀ × Bl ♂ | 8. Bl ♀ × fl ♂ |
| 3. fl ♀ × fl ♂ | 6. fl ♀ × Bl ♂ | 9. Bl ♀ × pl ♂ |

Diese Versuche bestätigten, was schon aus früheren Serien hervorgegangen war. Sämtliche Blendereier und solche, die mit Blendersperma befruchtet waren, entwickelten sich nur bis zur Keimscheibe oder nur wenig über dieses Stadium hinaus. Die Eier von platessa und flesus entwickelten sich auch dann gut, wenn sie mit Sperma der anderen Stammart besamt waren.

Im April 1935 besamte ich die Eier einer Flunder mit dem Sperma von 4 Blendern. In diesem Rückkreuzungsversuche erhielt ich völlig normale Larven; es muß demnach mindestens eins der 4 Tiere fertil gewesen sein. In seltenen Fällen ist also auch die Rückkreuzung des ♂ Blenders mit seinen Stammarten möglich.

Aus den verschiedenen Versuchsserien geht die Bastardnatur von *Pleuronectes pseudoflesus* klar hervor. Von 18 einzelnen Rückkreuzungsversuchen starben bei 16 die Embryonen im Laufe der Entwicklung ab. Nur in 2 Versuchen schlüpften normale Larven aus. Auch dann, wenn Blendereier mit dem Sperma der gleichen Form besamt wurden, kam es nicht zum Ausschlüpfen der Larven.

Der Blender ist also im allgemeinen steril und fällt für die Vermehrung der Ostseeplattfische aus. Exemplare der F<sub>2</sub>-Generation dürften in der freien Natur sehr selten sein und sind bisher unbekannt. Die Erkennung solcher Tiere wäre auch deshalb recht schwierig, weil sie denen der F<sub>1</sub>-Generation wahrscheinlich sehr ähneln würden.

Infolge der zunehmenden Häufigkeit des Blenders in den letzten Jahrzehnten wird in der Bastardierung von Scholle und Flunder ein Grund für die Abnahme der Plattfische in der westlichen Ostsee zu suchen sein.

## 8. Die Larven des Blenders.

Bisher sind lediglich die Larven von Scholle und Flunder aus Zuchtversuchen und Planktonfängen bekannt, die ihres Bastards sind jedoch noch nicht beschrieben worden. In den von mir angestellten Zuchtversuchen erhielt ich Larven jeder Art und Kreuzungskombination, so daß ich solche Larven mit denen der reinen Arten vergleichen kann.

Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal von Flesus- und Platessalarven, abgesehen von der Größe, stellt die Anordnung des Pigments der Larven dar. Die Schollenlarve ist gleichmäßig mit schwar-

zem und gelbem Pigment bedeckt, während die Flunderlarve in der mittleren Schwanzregion und in der Aftergegend stärker pigmentiert ist.

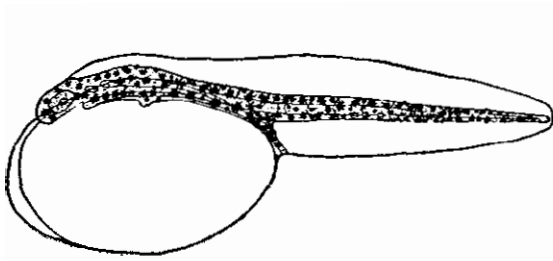


Abb. 23. Larve einer Flunder. (Eben geschlüpft).

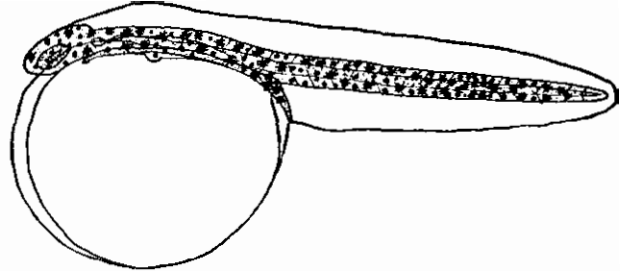


Abb. 24. Larve eines Blenders; fl♀ x pl♂. (Eben geschlüpft).

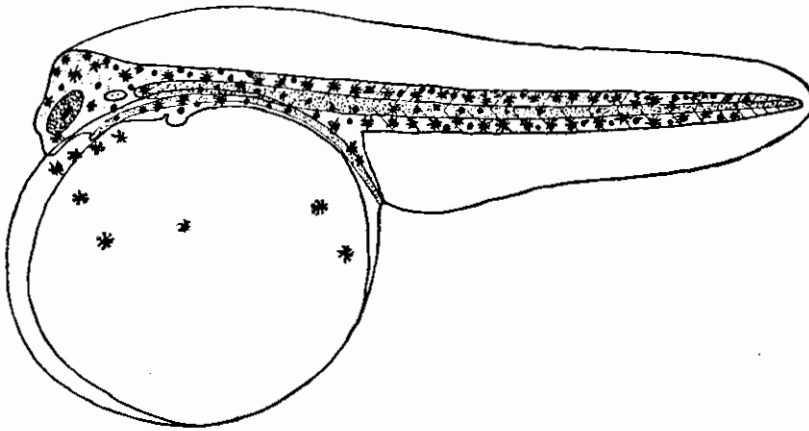


Abb. 25. Larve einer Scholle. (Eben geschlüpft)

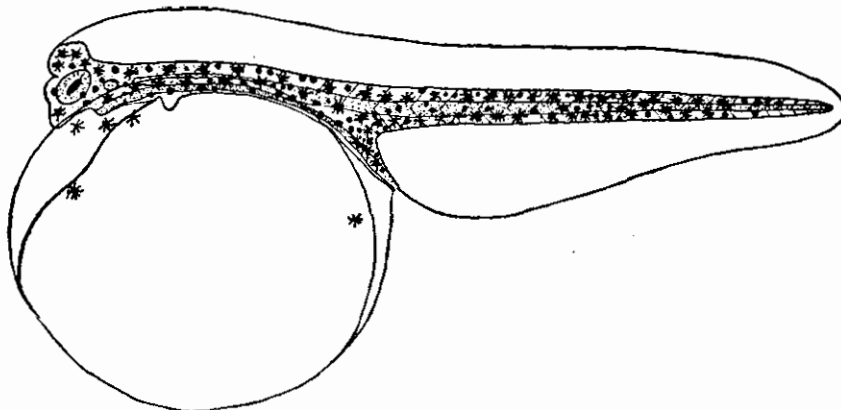


Abb. 26. Larve eines Blenders; pl♀ x fl♂. (Eben geschlüpft).

Die größte Schwierigkeit bietet die Unterscheidung der reinen Flunderlarven und der Bastardlarven, die diese Art als Muttertier haben. Nur der graduelle Unterschied in der Pigmentierung des mittleren Schwanzteiles und der Aftergegend kann als Merkmal herangezogen werden. Die Pigmentierung dieser Körperteile ist bei *flesus* am stärksten (Abb. 23), während die gekreuzte Larve (Abb. 24) dort eine geringere Pigmentierung aufweist. Der Dottersack ist bei beiden Larventypen unpigmentiert. Bei weiterem Wachstum entwickelt sich das Pigment auf dem Flossensaum gleichartig, indem es sich von der Mitte des



Hinterkörpers aus auf die Flossensäume ausdehnt. Bei den in 2 Parallelversuchen gegebenen Bedingungen waren eben ausgeschlüpfte Flunderlarven 2,47 mm lang, die gekreuzten Larven dagegen 2,77—3,00 mm, was auf das spätere Ausschlüpfen in dem Kreuzungsversuch zurückzuführen ist.

Die Unterscheidung der beiden beschriebenen Larvenformen ist kaum möglich, da die Flunderlarven und Kreuzungslarven, deren Mutttertier die Flunder ist, nur geringe Unterschiede in der Pigmentierung und Größe aufweisen. Die Bestimmung pelagischer Larven dieser beiden Typen ist demnach außerordentlich unsicher.

Bessere Unterscheidungsmerkmale zeigen jene beiden Larvenformen, die platessa als Mutttertier haben. Während die Schollenlarve keinerlei Pigmentanhäufung zeigt (Abb. 25), trägt die gekreuzte Larve an den Stellen, wo auch die Flunder am stärksten pigmentiert ist, eine auffällig starke Anhäufung von Pigment (Abb. 26). Die Trennung pelagisch gefischter Larven dieser beiden Formen muß demnach möglich sein; denn sowohl die Schollenlarven wie auch die gekreuzten Larven sind erheblich größer als jene, die flesus als Mutttertier haben, also mit diesen nicht zu verwechseln. In 2 Parallelversuchen waren eben geschlüpfte Schollenlarven im Mittel 5,2 mm lang, die gekreuzten Larven dagegen nur ca. 4 mm. Ein weiterer Unterschied beider Larvenformen liegt in der Färbung des Auges der schlüpfenden Schollenlarve, während die gekreuzte Larve, ähnlich wie die Flunderlarve, noch kein Augenpigment zeigt. Bei weiterem Wachstum der Larven legt sich das Pigment der gekreuzten Larve dort an, wo es auch auf dem Flossensaum der Flunder zuerst auftritt, nämlich in der Mitte des Hinterkörpers. Bei der Schollenlarve erfolgt die Anlage gleichzeitig an verschiedenen Stellen des Flossensaumes.

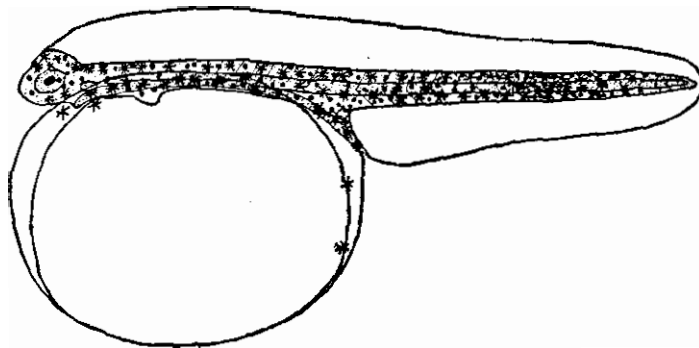


Abb. 27. Larve eines mit einer ♂ Flunder rückgekreuzten ♀ Blenders.  
(Eben geschlüpft)

Die Schwanzlänge, d. h. die Entfernung des Afters von der Schwanzspitze, ist bei den Larven, die aus Flundereiern geschlüpf sind, stets kleiner als die halbe Gesamtlänge. Bei Abkömmlingen der weiblichen Scholle ist diese Entfernung größer als die halbe Larvenlänge.

Wie ich oben ausgeführt habe, ist es mir gelungen, den Blender mit der Flunder rückzukreuzen und Larven bis zum Ausschlüpfen zu züchten. Die mit einer ♀ Flunder rückgekreuzten Blenderlarven waren von denen der Flunder nicht zu unterscheiden, so daß ich auf eine Abbildung dieser Larvenform verzichten kann. Infolge der intermediären Eiggröße des Blenders nehmen die mit einer ♂ Flunder rückgekreuzten Blenderlarven in ihrer Größe eine Mittelstellung zwischen den Flunder- und Schollenlarven ein. Beim Ausschlüpfen waren die Larven 3,17—3,27 mm groß, also nicht erheblich größer als die aus Flundereiern geschlüpfte Bastardlarven. Die Anordnung des Pigments ist deshalb sehr flunderähnlich, weil die Rückkreuzung mit einer ♂ Flunder erfolgte (Abb. 27).

Die Ergebnisse der Untersuchung eben ausgeschlüpfter Larven zeigt die folgende Tabelle:

Larvenform	Größe in mm	Pigmentierung	Anlage des Pigments auf dem Flossensaum	Färbung der Augen
fl × fl	2,5—2,7	Starke Pigmentanhäufung im mittleren Schwanzteil und in der Aftergegend	In der Schwanzmitte	ungefärbt
fl♀ × pl♂	2,8—3,0	Mittelmäßige Pigmentanhäufung, ähnlich wie bei der Flunder	In der Schwanzmitte	ungefärbt
pl × pl	4,7—5,7	Gleichmäßig pigmentiert	Gleichzeitig an mehreren Stellen des Flossensaums	dunkel gefärbt
pl♀ × fl♂	3,7—4,3	Geringe Anhäufung von Pigment in den Teilen wie bei fl	In der Schwanzmitte	kaum gefärbt
Bl♀ × fl♂	3,2—3,3	Ähnlich wie bei fl♀ × pl♂	In der Schwanzmitte	ungefärbt

Bei den angegebenen Größen handelt es sich um Messungen in parallelen Zuchtversuchen gleich nach dem Ausschlüpfen. Zur Bestimmung planktonischer Larven sind sie jedoch nur in beschränktem Maße verwendbar.

## 9. Untersuchungen

### über den Einfluß des Spermas auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Eier.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß sich große Eier verwandter Tierarten langsamer entwickeln als kleine. Nach Untersuchungen von Reibisch (1902), Apstein (1911) und anderen Autoren hängt die Inkubationsdauer eines Fischeis weiterhin von der Temperatur ab, indem das Produkt aus der mittleren Temperatur in Celsiusgraden (unter Berücksichtigung eines Schwellenwertes) und der Anzahl der Tage bis zum Ausschlüpfen der Larve konstant ist. Dieses Produkt wird als „Tagesgrade“ bezeichnet. Nach neueren Untersuchungen von Willer an Forelleneiern ist die Geschwindigkeit der Entwicklung von Fischeiern noch von anderen Faktoren, wie z. B. dem O<sub>2</sub>-Gehalt des Brutwassers abhängig. Über den Einfluß des Salzgehaltes auf die Entwicklungsdauer von Seefischeiern liegen bisher keine Untersuchungen vor.

Da sich Scholle und Flunder kreuzen lassen und ihre Eier eine sehr verschiedene Entwicklungsdauer haben, ermöglichte der Vergleich der Entwicklung der reinen Arten mit den Kreuzungen die Untersuchung der Frage, ob die Entwicklungsgeschwindigkeit lediglich von der Eigröße und von äußeren Faktoren abhängt, oder ob sie auch auf inneren Faktoren beruht, d. h. bis zu einem gewissen Grade erblich ist.

Die Inkubationsdauer von Scholleneiern war von Reibisch (1902) auf 164,2 Tgr. bestimmt worden, während nach Apstein die Flunderlarven in erheblich kürzerer Zeit, nämlich nach 56,2 Tgr. ausschlüpfen. Für die Scholle wurde ein Schwellenwert von — 2,4 Grad, für die später laichende Flunder ein solcher von — 1,6 Grad errechnet. Als Inkubationsdauer wurden von den betreffenden Autoren die Tagesgrade bis zum Höhepunkt des Ausschlüpfens gerechnet. Aus praktischen Gründen habe ich die Inkubationsdauer bis zum Ausschlüpfen der ersten Larven gerechnet, wenn auch Zahlen für die Altersbestimmung pelagischer Fischlarven auf den Höhepunkt des Schlüpfens bezogen werden müssen; bei

der Verteilung des Schlüpfens auf 1—2 Tage kann aber der Höhepunkt nicht so genau bestimmt werden wie der Anfang. Um genaue Vergleichswerte zu erhalten, wählte ich für Parallelversuche dasselbe Muttertier. Die Methode der Aufzucht war dieselbe, die ich bei den Versuchen über die Fertilität des Blenders angewandt habe. Die Eier wurden in einer Glasschale nach erfolgter Besamung der Entwicklung überlassen. Gleichzeitiger Wasserwechsel und gleicher Salzgehalt gewährleisteten gleiche Bedingungen. Die Temperaturen in den einzelnen Versuchen wurden täglich 4—7 mal gemessen. Die Versuche wurden, wie auch die oben erwähnten, an der Schilkseer Station ausgeführt.

Die erste Versuchsserie, die ich ansetzte, bestand aus folgenden Einzelversuchen:

- |              |                           |              |
|--------------|---------------------------|--------------|
| 1. fl♀ × pl♂ | 2. pl♀ × fl♂ (2 Versuche) | 3. pl♀ × pl♂ |
|--------------|---------------------------|--------------|

Den Parallelversuch zu 1. konnte ich nicht ausführen, da mir keine ♂ Flunder zur Verfügung stand. Die Temperatur in den Versuchen schwankte zwischen 5,8 und 9,7 Grad.

Unter Berücksichtigung der von Apstein angegebenen Schwelle von — 1,6 Grad trat das Ausschlüpfen in Versuch 1 nach 63,7 Tgr. ein, ein Wert, der den von Apstein für die Flunder angegebenen von 56,2 um 7,5 Tgr. übertrifft. Demnach verlängert die Befruchtung der Flundereier mit dem Sperma der sich langsamer entwickelnden Scholle die Inkubationsdauer. Allerdings kann gegen diese Annahme eingewendet werden, daß eine Schwächung der Larven infolge der Kreuzung das Ausschlüpfen verzögert.

Die Inkubationsdauer in den beiden Kreuzungsversuchen pl♀ × fl♂ betrug 88,3 bzw. 90,6 Tgr., während in Versuch 3 die Larven erst nach 107,5 Tgr. ausschlüpfen. Als Schwellenwert nahm ich den von Reibisch bestimmten von — 2,4 Grad an. Wenn von diesem Autor auch der Höhepunkt des Schlüpfens bestimmt worden ist, so liegt die von mir errechnete Inkubationsdauer doch erheblich unter dem von Reibisch angegebenen Wert von 164,2 Tgr. Die schnellere Entwicklung in meinen Versuchen kann vielleicht durch den auf 25‰ erhöhten Salzgehalt bedingt sein, doch muß diese Frage offen bleiben, da Parallelversuche in salzärmerem Wasser nicht ausgeführt wurden.

Die zweite Versuchsreihe, die 3 Tage nach der ersten angesetzt wurde, bestand aus folgenden Versuchen:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. pl♀ × pl♂ | 3. fl♀ × fl♂ |
| 2. pl♀ × fl♂ | 4. fl♀ × pl♂ |

Die Inkubationsdauer in den einzelnen Versuchen ergab folgende Werte:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. 98,9 Tgr. | 3. 57,6 Tgr. |
| 2. 78,8 „    | 4. 60,1 „    |

Der für die Flunder gefundene Wert stimmt nahezu mit dem von Apstein angegebenen von 56,2 überein.

Es ergibt sich aus beiden Versuchsserien, daß die Inkubationsdauer von Scholleneiern bei Befruchtung mit dem Sperma der Flunder im Durchschnitt um 18,4 % gegenüber den mit arteigenem Sperma besamten verkürzt wird. Demgegenüber verzögert sich das Ausschlüpfen der Bastardlarven bei Befruchtung von Flundereiern mit Schollensperma im Vergleich zu reinen Flunderlarven um ca. 5 %. Die Beeinflussung der Eier der Scholle ist also erheblich größer. Die Verzögerung des Schlüpfens bei mit Schollensperma befruchteten Flundereiern beruht vermutlich darauf, daß die Larven im Ei größer werden als die reinen Flunderembryonen.

Aus den gefundenen Werten für die Inkubationsdauer geht der Einfluß des Spermas deutlich hervor; denn das Ausschlüpfen der Larven in den Kreuzungsversuchen  $pl\varphi \times fl\sigma$  trat ungefähr 2 Tage früher ein als in den Kontrollversuchen. Eine Schädigung der gekreuzten Larven kann nicht die Ursache der Verkürzung der Inkubationsdauer sein. Damit ist bewiesen, daß die Entwicklungsdauer nicht allein durch äußere Faktoren bestimmt wird, sondern auch von einem erblichen Faktor abhängt.

## 10. Zusammenfassung.

1. Die Beschuppung von *Pleuronectes pseudoflesus* ist im Vergleich zu der seiner Elternarten intermediär ausgebildet. In der Form der Schuppen und in ihrer Verteilung auf der Oberseite ähnelt der Blender den  $\sigma\sigma$  Schollen. Seine Unterseite ist wie bei dieser Elternart nur selten schwach bedornt. Im Gegensatz zu *platessa* bilden beide Geschlechter Dornschuppen aus. Die Beschuppung erlaubt schon äußerlich die Trennung des Blenders von den Stammarten.

Die maximale Ausbildung der Dornschuppen auf den Flossenstrahlen kann insofern als ein Zwischenstadium aufgefaßt werden, als die starkbedornte Flunder, die unbeschuppte Flossenstrahlen hat, die Neigung zu starker Bedornung auf den Bastard vererbt, während die auf den Flossenstrahlen schwach bedornte Scholle das Gen für die Dornbildung auf dem Flossensaum liefert. Die Anlage der Dornen erfolgt bei der Flunder und dem Blender im 1. Jahre, bei den  $\sigma\sigma$  Schollen nach der Laichreife.

2. In der Mehrzahl aller untersuchten morphologischen Merkmale steht der Blender der Scholle näher. Seine Farbe und fast alle formbildenden Merkmale, wie Breite, Kopflänge, Körperdicke und die relative Länge von After- und Rückenflosse sind schollenähnlich. Auch in bezug auf die Höckerbildung auf der Kopfleiste, Verlauf der Seitenlinie, Erythrocytenzahl und Beschaffenheit der Otolithen neigt der Blender zu dieser Elternart. Schwanzstiellänge und Eigröße sind flunderähnlich, die Zahl der Reusenfortsätze ist intermediär. Linksseitigkeit tritt bei Blender und Scholle selten auf.

3. Die Zahl der Wirbel schwankt bei der Flunder von 34—37, beim Blender von 38—41, bei der Scholle von 41—44. Die Kurve eines Mischfanges der 3 Formen zeigt für jede ein Maximum. Wenn charakteristische Beschuppung noch nicht ausgebildet war, erfolgte die Trennung der Tiere mit 41 Wirbeln nach der Strahlenzahl der Afterflosse. In bezug auf Zahl der Brustwirbel, Gesamtwirbelzahl und Strahlenzahlen von After- und Rückenflosse neigt der Blender zur Scholle. Seine Schwanzstrahlenzahl nähert sich der der Flunder. Im allgemeinen steht der Blender auch in der Wirbel- und Flossenstrahlenzahl *platessa* näher als *flesus*.

4. Der Blender ist in der Ostsee häufig. Beim Darß fand ich, bezogen auf den Gesamtfang, 4,2 %, in der Kieler Bucht bis 12,5 % Bastarde in Jungfischfängen. In Marktfängen der westlichen Ostsee wurden höchstens 5 % Bastarde aufgefunden. Der Grund für den geringen Anteil in Marktfängen ist wahrscheinlich in der erhöhten Sterblichkeit des Blenders zu suchen. An Marktfängen der westlichen Ostsee wurde eine ökologische Neigung des Bastards zu *flesus* festgestellt. Der größte Anteil an Bastarden wurde im Fehmarn-Belt gefunden. Gemeinsame Laichplätze und starke Überschneidung der Laichzeiten ermöglichen die Kreuzung von *platessa* und *flesus*. Der Höhepunkt der Laichzeit des Blenders liegt zwischen der von Scholle und Flunder.

5. Der Blender wächst schneller als seine Elternarten. Es handelt sich hier um einen Fall echter Heterosis. Er ist der schnellwüchsigeren Art, der Scholle, am Ende des 4. Jahres im Wachstum um 1 Jahr voraus. Das Luxurieren des Bastards ist bei Tieren vom Darß schon im ersten Lebensjahr festzustellen. In der Kieler Bucht zeigten erst Tiere der 1-Gruppe erhöhtes Wachstum. Die in Marktfängen enthaltenen Blender gehören größtenteils den jungen Jahrgängen an. Der geringe Anteil an älteren Tieren kann nur durch größere Sterblichkeit des Hybriden erklärt werden.

6. Im allgemeinen ist der Blender unfruchtbar. Seine Eier entwickeln sich nur bis zur Keimscheibe und sterben dann ab. Bei relativ hoher Eisterblichkeit schlüpften in einem Versuche aber doch eine Anzahl normale Larven aus Blendereiern aus. Auch die Rückkreuzung  $\sigma\sigma$  Blender ist nur in seltenen Fällen möglich. Kreuzungsversuche von flesus und platessa ergaben stets normale Larven. Die fast vollständige Sterilität des *Pl. pseudoflesus* kann als sicherer Beweis für seine Bastardnatur gelten.

7. Die Larven von  $fl\varphi \times pl\sigma$  und  $fl\varphi \times Bl\sigma$  ähneln denen der Flunder. Da nur der graduelle Unterschied in der Pigmentierung der mittleren Schwanzregion und der Aftergegend als Unterscheidungsmerkmal herangezogen werden kann, ist die Trennung der gekreuzten Larven und der Flunderlarven nicht immer sicher möglich. Die Larven des Rückkreuzungsversuches sind nicht von Flunderlarven zu unterscheiden.

Larven, deren Muttertier die Scholle ist, können wegen ihrer besonderen Größe leicht von denen abgetrennt werden, die aus Flundereiern geschlüpft sind. Die Unterscheidung der gekreuzten Larven von reinen Schollenlarven ist wegen der flunderähnlichen Pigmentanhäufungen mit Sicherheit möglich. Larven des Rückkreuzungsversuches  $Bl\varphi \times fl\sigma$  können von den anderen Larventypen durch ihre intermediäre Größe unterschieden werden.

8. Untersuchungen über die Beeinflussung der Entwicklungsgeschwindigkeit durch das Sperma haben gezeigt, daß die Inkubationsdauer eines mit dem Sperma der sich langsam entwickelnden Scholle befruchteten Flundereies um 5 % gegenüber ungekreuzten Eiern verzögert wird. Demgegenüber wird die Inkubationsdauer von Scholleneiern bei Kreuzung mit der sich schneller entwickelnden Flunder um 18,4 % der normalen Inkubationsdauer verkürzt. Die relativ große Beeinflussung der Scholleneier wird auf Wachstum der Larven von  $fl\varphi \times pl\sigma$  im Ei und damit verbundenes, im Verhältnis zur reziproken Kreuzung frühes Ausschlüpfen zurückgeführt.

---

#### Nachtrag während der Korrektur.

Während der Drucklegung dieser Arbeit erschien eine Abhandlung von Kändler «Über das Vorkommen von Bastarden zwischen Scholle und Flunder in der Ostsee» (Rapports et Procès-verbaux du Conseil international pour l'exploration de la Mer, Vol. XCIV, 1935).

Kändler hat am Material der o-Gruppe, das im Laufe von mehreren Jahren gesammelt wurde, Wirbel- und Flossenstrahlzählungen vorgenommen und ist zu denselben Ergebnissen gekommen, die ich in Kap. 4 beschrieben habe. Da er mit einem grösseren Jungfischmaterial gearbeitet hat, konnte der Autor ausserdem den Bastardierungsgrad in den einzelnen Jahren untersuchen, was mir infolge der zur Verfügung stehenden Mittel nicht möglich war. Morphologische Untersuchungen an erwachsenen Tieren wurden von Kändler nicht vorgenommen. Seine Populationsuntersuchungen von Marktfängen erstrecken sich auf das Gebiet der mittleren Ostsee, wo der Bastardierungsgrad geringer ist, so dass sich unsere Arbeiten in dieser Hinsicht ergänzen. Nach meinen Befunden in der Kieler Bucht wächst der Bastard noch schneller als Kändler es an Tieren der mittleren Ostsee festgestellt hat.

## Literaturverzeichnis.

- Apstein, C. Junge Butt (Schollen, *Pleuronectes platessa*) in der Ostsee. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abtl. Kiel, Bd. 8, 1905.
- , Die Verbreitung d. pelag. Fischeier und Larven i. d. Beltsee u. d. angrenzenden Meeresteilen. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel, Bd. 13, 1911.
- v. Buddenbrock: Bericht über die in Schilksee bei Kiel in den Jahren 1928—1931 durchgeführten Erbrütungsversuche an Scholleneiern. Ber. d. deutschen wissenschaftl. Komm. f. Meeresforschung. Neue Folge, Bd. 6, Leipzig 1932.
- v. Buddenbrock, Henschel und Friedrich: Untersuchung über das Blut und die Atmung der einheimischen Plattfische. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel, Bd. 22, 1934.
- Duncker, Georg: Variation und Verwandtschaft von *Pleuronectes flesus* L. und *Pleuronectes platessa* L. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, Bd. 1, Heft 2, Kiel 1896.
- Ehrenbaum, E.: Nordisches Plankton, Zool. Teil, Bd. 1, Eier und Larven von Fischen.
- Ehrenbaum und Strodtmann: Eier und Jugendformen d. Ostseefische. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, Abt. Helgoland, Bd. 6, 1904.
- Franz, Viktor: Die Eiproduktion der Scholle. Wissenschaftl. Meeresunters., Abt. Helgoland, Bd. 9, 1910.
- Gottsche, C. Die seeländischen *Pleuronectes*-Arten. Wiegmanns Archiv f. Naturgeschichte. 1. Jahrgang Berlin 1835.
- Gerscher, Cyprinodontenbastarde. Zeitschrift f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. Bd. 12, 1914.
- Heincke, Friedrich: Die Varietäten des Herings. Jahresbericht d. Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere für die Jahre 1874—76. 1878.
- Kändler, Rudolf: Erneuerung und Nutzung des Schollen- und Flunderbestandes im Gebiet der Oderbank. Ber. d. deutschen wissenschaftl. Kommission f. Meeresforschung, Bd. 6, 1931.
- , Unsicherheiten bei der Bestimmung der Wirbelzahl infolge Verwachsungserscheinungen. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. Vol. 7, 1932.
- Kasansky: Zur Morphol. d. Brut von *Stenodus leucichthys* Zool. Anz. Bd. 79, 1928.
- , Brut von *Lota lota*, Zool. Anz. Bd. 79, Heft 5—6.
- , Der erste Fall einer Beweglichkeit von Fischembryonen in frühen Entw.-Stadien. Zool. Anz. Bd. 75, 1928.
- , Die Kreuzung von *Esox lucius* mit den Arten der Cypriniden u. Perciden. Zool. Anz. Bd. 80, 1929.
- , Die Befruchtung d. Eier von *Esox luc.* mit dem Sperma von Acipenseriden, Amphib., Rept., Vögeln u. Wirbelt. Zool. Anz. Bd. 86, 1929—30.
- , Gesetzmäßigkeit des Baues von Cypriniden. Zool. Anz. Bd. 77, 1928.
- , Vererb. d. Körpersegmentierung, Pigmentanordnung und Flossenstrahlen bei den Hybriden der Cypriniden. Zool. Anz. Bd. 90, 1930.
- , Zur Morphologie d. Hybriden von *Carassius car.* u. *Tinca tinca*. Zool. Anz. Bd. 90, 1930.
- Moebius, K. und Heincke, Fr.: Die Fische der Ostsee. Berlin 1883.
- Plate: Vererbungslehre, Bd. 2. Sexualität und allgemeine Probleme. Jena 1933.
- Reibisch, Joh.: Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung von Fischeiern. Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel, Bd. 6, 1902.
- , Ueber die Verbreitung junger Plattfische des 1. Jahrganges an der deutschen Ostseeküste in den Jahren 1905—06. Mitteilungen des D. Seefischereivereins, 1907.
- , Biologische Untersuchungen über Gedeihen, Wanderung und Ort der Entstehung der Ostseescholle. Wissenschaftl. Meeresunters., Abt. Kiel, Bd. 13, 1911.
- Schnakenbeck, W.: Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung einiger Meeresfische 1. Ber. d. deutschen wissenschaftl. Kommission f. Meeresforschung, Bd. 4, Berlin 1928.
- N. Ssytch-Awerinzewa: Ueber *Pleuronectes flesus* L. des Barentsmeeres und des Weißen Meeres. Wissenschaftl. Meeresunters., Abt. Helgoland, Bd. 17, 1930.
- Strodtmann: Laichen und Wandern d. Ostseefische. Wissenschaftl. Meeresunters., Abt. Helgoland, Bd. 7, 1906.
- Strodtmann und Kändler: Die Arbeiten der Ostseeabteilung. Ber. d. deutschen wissenschaftl. Kommission f. Meeresforschung. Neue Folge, Bd. 7, 1934.
- Willer, A.: Untersuchungen über das Wachstum bei Fischen. Zeitschrift f. Fischerei, Bd. 26, Heft 4, 1928.
- , Untersuchungen über das Wachstum von Fischen. Verh. d. internat. Vereinigung f. theor. u. angew. Limnologie, Bd. 4, 1929.
- , Untersuchungen über das Wachstum von Fischen 6. Untersuchungen über Wachstumsbeeinflussung bei Bachforellenbrut durch Änderungen des Sauerstoffgehaltes des Brutwassers. Zeitschrift f. Fischerei, Bd. 31, 1933.
- Willer, Quednau und Keller: Untersuchungen über das Wachstum von Fischen. Zeitschr. f. Fischerei, Bd. 28, 1930.

### **Lebenslauf.**

Als Sohn des Schiffsoffiziers Christoph Pape und dessen Ehefrau Ida, geb. Scheel, wurde ich, Alfred Christoph Pape, am 19. Oktober 1910 zu Prerow in Pommern geboren. Nach vierjähriger Grundschulzeit in meinem Geburtsort besuchte ich die Realschule in Barth a. d. Ostsee, die ich nach bestandener Prüfung für die mittlere Reife Ostern 1927 verließ. Auf der Staatlichen Bildungsanstalt in Berlin-Lichterfelde, wo ich dann als Alumnatsschüler aufgenommen wurde, erwarb ich Ostern 1931 das Reifezeugnis.

In Hamburg, dem jetzigen Wohnsitz meiner Eltern, studierte ich 3 Semester Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Geographie und Meereskunde). Im W.-S. 1932-33 setzte ich meine Studien in Kiel fort, ging im folgenden Semester nach Berlin und kehrte im W.-S. 1933-34 nach Kiel zurück, wo ich meine Studien beendete.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Privatdozenten: v. Buddenbrock, Diels, Eggers, v. Haffner, Heitz, Hentschel, Hesse, Hoffmann, Irmscher, Klebahn, Koller, Lenz, Lohmann, Mumm, Rabe, Reibisch, Remane, B. Schulz, R. Stoppel, Thienemann, Tischler, Wattenberg, Winkler.